

PH-2220PCT (IDS)

WO00/57240

### First Embodiment

Fig. 1a is a cross section of a LCD device according to an embodiment of the invention. Fig. 1b is an enlarged view of a portion I of Fig. 1a.

In this embodiment, a reflective LCD panel is provided with a lighting device including a light guiding member 13 and a linear light source 14, such as a fluorescent lamp or LED, and with an input device 15, such as a touch panel.

On the inside of a first substrate 1, which is a lower glass substrate, there are formed a reflective layer 2 comprised of aluminum thin film, a protective film 3 comprised of oxidation resistant film such as  $\text{SiO}_2$ , and lower electrodes (signal electrodes) 4 comprised of transparent conduction film such as ITO (Indium Tin oxide).

On the inside of a second substrate 5, which is an upper glass substrate, there are formed: three-color filters 6 (R, G, B) comprised of organic resin film to which a dye or pigment is added; a protective film 7 comprised of organic material for preventing the entry of impurities into a liquid crystal layer 9 from the color filters 6 and making the internal surface of the second substrate 5 flat; and an upper electrode (scanning electrode) 8 comprised of transparent conduction film such as ITO.

If necessary, a light shielding film (black matrix) of a grid- or striped-pattern is formed between each color R, G, and B that comprise the color filters 6, and the protective film 7 is formed thereon.

The liquid crystal layer 9, which is comprised of a liquid crystal composition, is injected between these first substrate 1 and second substrate 5, which are then sealed with a sealant 10, such as epoxy resin or the like, thereby constructing an LCD panel.

A polarization plate 12b, a first retarder 12c, and a second retarder 12d are stacked on the outside (upper side) of the second substrate 5, which is the substrate of the LCD panel on the observer side. Adhesive layers 11 and 11a of an adhesive (such as epoxy

or acrylic adhesive), or sticky material, or the like are provided between the second substrate 5, the polarization plate 12b, the first retarder 12c, and the second retarder 12d, whereby the individual members are fixed. The sticky material herein refer to the type of adhesives with which the optical films 12 of various kinds can be affixed to each other, peeled off each other, and then affixed to each other again. Use of such sticky agent for affixing the various types of optical films 12 and the LCD panel together allows for a reuse in case the optical films 12 have been fixed by mistake. As a result, it is possible to improve the production yield of the LCDs.

Preferably the reflective layer 2 is specular reflective from the viewpoint of reflectivity, and an aluminum film is formed by evaporation in the embodiment of the invention. A multilayer film may be provided on the surface of the reflective layer 2 so as to improve the reflectivity, and the protective film 3 is formed thereon to protect the reflective layer 2 from corrosion and to flatten the surface thereof.

The reflective layer 2 is not limited to aluminum but may be made of other metal films, such as chrome or silver, or nonmetallic films as long as they are specular reflective. Also, the protective film 3 is not limited to a  $\text{SiO}_2$  film but may be any insulating film that protects the reflective layer 2. Examples are an inorganic film such as a silicon nitride film and organic metal film such as an organic titanium film, or an organic film of polyimide or epoxy. Especially, organic films of polyimide or epoxy and the like is excellent in flatness and facilitates the formation of the lower electrode 4 on the protective film 3. Also, if an organic metal film such as an organic titanium film is used as the protective film 3, the lower electrode 4 can be formed at a high temperature such that the lead resistance of the lower electrode 4 can be reduced.

Above the liquid crystal panel provided with a multilayered-optical film 12, there are mounted the light guiding member 13 and the illuminant 14 as lighting devices that are used when the amount of external light is small. The light guiding member 13 is comprised of transparent resin such as acrylic resin. A printed pattern or a concave-convex pattern is provided on the surface (top surface) of the observer's side of the light-guiding member 13 for causing light L4 from the light source 14 to be emitted towards the LCD panel.

Furthermore, an input device 15 such as a touch panel is provided on the lighting device. When the surface of the input device 15 is depressed with a sharp-pointed stick, such as

a pen, or a finger, the location that has been pressed is detected and a data signal to be sent to a host 50 of an information-processing device 47 is outputted.

The second substrate 5 of the LCD panel, the light guiding member 13, and the input device are fixed with two-sided adhesive tape (such as a non-woven fabric soaked with a sticky agent) and the like. A two-sided adhesive tape can be affixed and then peeled, allowing the LCD panel, lighting devices, and the input device to be reused if they have been fixed by mistake.

When lighting or data entry is not needed, the lighting devices or the input device 15 may be eliminated. Thus, the lighting devices or the input device 15 may be added to the LCD panel when needed.

According to the embodiment of the present invention, the adhesive layer 11a provided between the first retarder 12c and the second retarder 12d has a light-diffusion function. Specifically, as shown in Fig. 1b, an adhesive 17 contains a light-diffusion material 16 whose refractive index is different from that of the adhesive 17. Because the refractive indexes of the adhesive 17 and the diffusion material 16 are different, light is scattered in the adhesive layer 11a. The adhesive 17 and the diffusion material 16 only need to be different in reflective indexes. Normally, when epoxy-based adhesive or acrylic adhesive is used as the adhesive 17, transparent organic particles of polyethylene, polystyrene, or divinylbenzene and the like, or transparent inorganic particles of silica, e.g., can be used as the diffusion material 16. The adhesive 17 may be the aforementioned sticky agent as long as its refractive index is different from that of the diffusion material 16. In this case, the first retarder 12c can be reused in case it is affixed to the second retarder 12c by mistake. The reflectivity or the spectral characteristics of the LCD can be improved by employing transparent inorganic or organic particles for the diffusion material 16 because of their small absorption in the visible light region. Furthermore, by employing organic particles for the diffusion material 16 when the adhesive 17 is an organic material, the difference in their coefficients of thermal expansion can be reduced. Therefore, cracking does not occur in the adhesive layer 11a.

Mixing the diffusion material 16 into the adhesive 17 may make it easier for cracks to occur in the adhesive 11a than when the adhesive 17 alone is used. However, the problem of cracking in the adhesive layer 11a is prevented in the embodiment of the

present invention by the adhesive layer 11a having diffusion material between the first retarder 12c and the second retarder 12d, both of which have practically the same coefficients of thermal expansion.

PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6  
G02F 1/13357

A1

(11) 国際公開番号

WO00/57240

(43) 国際公開日

2000年9月28日(28.09.00)

(21) 国際出願番号 PCT/JP99/01403

(22) 国際出願日 1999年3月19日(19.03.99)

(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)  
株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP)  
〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
Tokyo, (JP)  
日立デバイスエンジニアリング株式会社  
(HITACHI DEVICE ENGINEERING, CO., LTD.)(JP/JP)  
〒297-8581 千葉県茂原市早野3681番地 Chiba, (JP)

(72) 発明者 ; および  
(75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ)  
中村善明(NAKAMURA, Yoshiaki)(JP/JP)  
藤枝正芳(FUJIEDA, Masayoshi)(JP/JP)  
石井幸二(ISHII, Koji)(JP/JP)  
〒297-8581 千葉県茂原市早野3681番地  
日立デバイスエンジニアリング株式会社内 Chiba, (JP)

(74) 代理人  
弁理士 作田康夫(SAKUTA, Yasuo)  
〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号  
株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP)

(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)

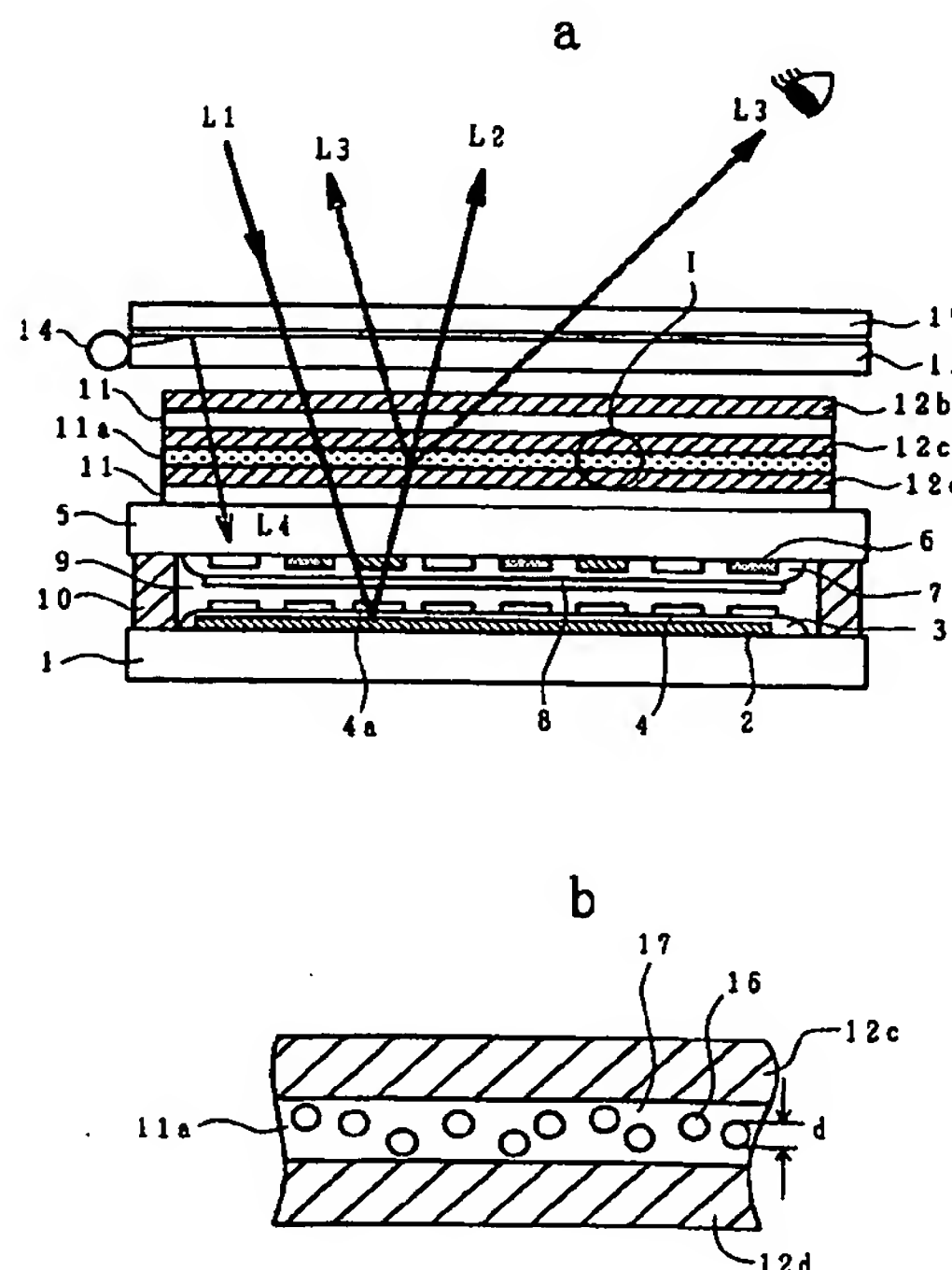
添付公開書類  
国際調査報告書

(54)Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(54)発明の名称 液晶表示装置

## (57) Abstract

A liquid crystal display of which the size, thickness, and weight are small. The display has a light diffusing layer which is provided in the display part and made of adhesive (17) and a light diffusing material (16) having a different refractive index from that of the adhesive (17).



(57)要約

本発明の目的は、液晶表示装置を小型化、薄型化、軽量化することに有る。

上記目的を達成するために、液晶表示装置の表示部に設ける光拡散層を接着剤 17 と、接着剤 17 と屈折率が異なる光拡散材 16 とで構成した。

PCTに基づいて公開される国際出願のパフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノールウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		



## 明細書

## 液晶表示装置

## 〔技術分野〕

本発明は、液晶表示装置（すなわち液晶表示モジュール）に関し、  
5 特に外部光を反射して画像を表示する、反射型液晶表示装置に関する。

## 〔背景技術〕

現在のような高度情報化社会においては、何時でも、何処でも必要な情報を入手したいという要求が高く、第16図に示すような、携帯型情報処理装置47の需要が高くなっている。

10 そして携帯型情報処理装置47には、小型で軽量であること、厚さが薄いこと、バッテリーで駆動出来る時間が長いことが要求される。

従って携帯型情報処理装置47の表示装置46には、小型軽量で薄型の表示装置が作れること、太陽光などの外部光がある場合は補助照明が不要で消費電力が少なくて済む等の理由により、反射型液晶表示装置  
15 46が最適である。

しかし現在でも、携帯型情報処理装置47の小型化、薄型化、軽量化に対する要求は強く、それに伴い反射型液晶表示装置46の小型化、薄型化、軽量化に対する要求も強くなっている。

本発明の目的は、薄型の液晶表示装置を提供することにある。

20 また本発明の他の目的は、軽量の液晶表示装置を提供することにある。

また本発明の他の目的は、小型の液晶表示装置を提供することにある。

また本発明の他の目的は、簡単な構造で、表示特性の良い液晶表示  
25 装置を提供することにある。

また本発明の他の目的は、簡単な構造で、高いコントラストの表示

が得られる液晶表示装置を提供することにある。

また本発明の他の目的は、簡単な構造で、外部光に対し高い反射率が得られる反射型液晶表示装置を提供することにある。

また本発明の他の目的は、簡単な構造で、薄暗い場所でも表示が認識出来る反射型液晶表示装置を提供することにある。

また本発明の他の目的は、簡単な構造で、消費電力が少ない液晶表示装置を提供することにある。

また本発明の他の目的は、少ない数の部材で製作出来る液晶表示装置を提供することにある。

また本発明の他の目的は、製造の容易な液晶表示装置を提供することにある。

また本発明のさらに他の目的は、液晶表示装置のコストを低減することにある。

また、反射型液晶表示装置の表示の画質は、透過型液晶表示装置と比べると、未だ改善する余地がある。

そこで本発明の他の目的は、表示のコントラストが高い反射型液晶表示装置を提供することにある。

また本発明の他の目的は、反射率が高く光の利用効率が良い反射型の液晶表示装置を提供することにある。

なお補助照明装置を設けた反射型液晶表示装置の公知例には日本国公開特許公報特開平 1 0 - 3 2 6 5 1 5 号公報がある。しかし、上記公知例では、光拡散層の構成や、各種光学フィルムの光学軸の関係やリタデーション ( $\Delta n \cdot d$ ) の最適な数値までは記載されていなかった。

[発明の開示]

反射型液晶表示装置では、表示の視角特性を改善するために光拡散フィルムを用いる。



第2図は光拡散フィルムを用いた反射型液晶表示装置の断面図を示す図である。各符号は、後に説明する第1図と同じ符号を用いているので、符号の詳細な説明は省略する。

液晶表示装置46に向かう外部光L1は、特定の画素電極4aを通過して、反射層2で反射され反射光L2となり、光拡散フィルム12aを通過して液晶表示装置46の外へ出て行く。

光拡散フィルム12aを通過した反射光L2は、様々な方向に拡散する拡散光L3を生じる。

従って任意の方向から液晶表示装置を観測する観測者は、拡散光L3を見ることにより、表示を認識することが出来る。

それに対し、第3図に示すように、光拡散フィルムの無い反射型液晶表示装置の場合は、反射光L2は特定の方向のみに出射する。

従って反射型液晶表示装置においては、光拡散フィルム12aのような光を様々な方向に散乱する部材が無いと、反射光L2の通り道以外の個所から液晶表示装置46を観測する観測者には表示を認識することが出来ない。

このように、反射型液晶表示装置においては、光拡散フィルム12aのような光を散乱する部材は、表示を見易くするために無くてはならないものとなっている。

しかし、光を散乱する部材に、厚さの厚い光拡散フィルムを使用すると、液晶表示装置の小型化、薄型化、軽量化が困難になる。

また反射型液晶表示装置の、コントラストや反射率化等の表示特性についても、最近、更なる改善の要求が高くなってきている。

上記の課題を解決するために本発明は、第1図a及び第1図bに示すように、液晶表示装置の表示部に設ける光拡散層11aを接着剤17と、接着剤17と屈折率が異なる光拡散材16とで構成した。

また反射型液晶表示装置の表示画質を向上するために、第6図に示すように、液晶表示パネルの光反射層2の反射分光特性34と光拡散層11aの透過分光特性35aを最適化した。

また反射型液晶表示装置の表示画質を向上するために、液晶表示パ  
5 ネル及び夫々の位相差板のリタデーション（屈折率異方性の値 $\Delta n$ と屈折率異方性を有する層の厚さ $d$ の積。 $\Delta n \cdot d$ と呼ぶこともある。）を最適化した。

さらに反射型液晶表示装置の表示画質を向上するために、第7図に示す、偏光板12bの光学軸（延伸軸、偏光軸）38、第1位相差板1  
10 2cの光学軸39、第2位相差板12dの光学軸40、液晶表示パネルの入射光側配向軸（第2の基板5と接する側の液晶層9の配向軸、または液晶層の第2の配向軸）37及び出射光側配向軸（第1の基板1と接する側の液晶層9の配向軸、または液晶層の第1の配向軸）36の関係を、第2の基板5に接する第2の位相差板12dの光学軸40と出射光  
15 側の液晶層9の配向軸36のなす角度は $30^\circ \sim 80^\circ$ の範囲とし、偏光板12b側に接する第1の位相差板12cの光学軸39と出射光側の液晶層9の配向軸36のなす角度は $60^\circ \sim 130^\circ$ の範囲とし、偏光板12bの光学軸38と出射光側の液晶層9の配向軸36のなす角度は $70^\circ \sim 150^\circ$ の範囲とし、出射光側の液晶層9の配向軸36と入射  
20 光側の液晶の配向軸37の角度を $240$ 度以上とし、液晶層9のリタデーション $\Delta n \cdot d$ を $0.7 \mu m \sim 0.95 \mu m$ とし、第2の位相差板12dのリタデーション $\Delta n \cdot d$ は $130 nm \sim 250 nm$ とし、第1の位相差板12cのリタデーション $\Delta n \cdot d$ は $380 nm \sim 500 nm$ とし、最適化した。

25 本発明によれば、液晶表示装置の表示部に設ける光拡散層11aを接着剤17と、接着剤17と屈折率が異なる光拡散材16とで構成して

いるので、光拡散フィルムが不要になり、液晶表示装置の薄型化、小型化及び軽量化が出来る。

また本発明によれば、第6図に示すように、光拡散層11aの透過分光特性35aを、液晶表示パネルの光反射層2の反射分光特性34のように、フラットにすることにより、液晶表示装置の反射率特性を改善することが出来る。従って光利用効率の良い液晶表示装置を提供出来る。

また本発明によれば、液晶表示パネル及び夫々の位相差板のリタレーション $\Delta n \cdot d$ を最適化することにより、高いコントラスト特性を有する液晶表示装置を提供することが出来る。

また本発明によれば、第7図に示す、偏光板12bの光学軸38、第1位相差板12cの光学軸39、第2位相差板12dの光学軸40、液晶表示パネルの入射光側配向軸37及び出射光側配向軸36の関係を最適化することにより、第1の位相差板12cや第2の位相差板12dのリタレーションにばらつきが有っても、高いコントラスト特性を有する液晶表示装置を提供することが出来る。

#### [図面の簡単な説明]

第1図aは本発明の一実施形態における液晶表示装置の断面図、第1図bは第1図aのI部の拡大図である。

第2図は光拡散フィルムを用いた反射型液晶表示装置の断面図である。

第3図は光拡散フィルムが無い場合の反射型液晶表示装置の断面図である。

第4図a～eは本発明の一実施形態における液晶表示装置の外観を示す図である。

第5図aは第4図aのA-A個所の断面図、第5図bは第4図aの

B－B個所の断面図、第5図cは第4図aのC－C個所の断面図、第5図dは第4図aのD－D個所の断面図である。

第6図は反射層と、拡散材入り接着剤の分光特性を示す図である。

第7図は本発明の一実施形態における、偏光板の吸収軸と、第1位相差板の延伸軸と、第2位相差板の延伸軸との間の角度の関係を説明する図である。

第8図は位相差板のリタデーション ( $\Delta n \cdot d$ ) の変動に対する液晶表示装置の表示のコントラスト比の変化を示す図である。

第9図は位相差板のリタデーションの変動に対する液晶表示装置の外部光の反射率の変化を示す図である。

第10図は本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の断面図である。

第11図は本発明の第3の実施形態における液晶表示装置の断面図である。

第12図は本発明の第4の実施形態における液晶表示装置の断面図である。

第13図は本発明の第5の実施形態における液晶表示装置の断面図である。

第14図は本発明の第6の実施形態における液晶表示装置の断面図である。

第15図は本発明の第7の実施形態における液晶表示装置の断面図である。

第16図は本発明の液晶表示装置を用いた情報処理装置の外観を示す斜視図である。

〔発明を実施するための最良の形態〕

以下、図面を用いて本発明の実施の形態について詳細に説明する。

なお、以下で説明する図面で、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰返しの説明は省略する。

#### 第1の実施形態.

第1図aは本発明の一実施形態における液晶表示装置の断面図、第1図bは第1図aのI部の拡大図である。

本実施形態は、反射型液晶表示パネルに導光体13と蛍光ランプやLED等の線状光源14からなる照明装置とタッチパネル等の入力装置15を設置したものである。

下部ガラス基板である第1の基板1の内面にはアルミニウム薄膜からなる反射層2、 $\text{SiO}_2$ 等の酸化防止膜からなる保護膜3、ITO (Indium Tin oxide) 等の透明導電膜からなる下側電極(信号電極)4が形成されている。

また、上部ガラス基板である第2の基板5の内面には、有機樹脂膜に染料あるいは顔料を添加した3色(R, G, B)のカラーフィルタ6、カラーフィルタ6から液晶層9に不純物が混入するのを防止し、第2の基板5の内面を平坦化するための有機材料からなる保護膜7、ITO等の透明導電膜からなる上側電極(走査電極)8が形成されている。

なお、カラーフィルタ6を構成する各色R, G, Bの間には必要に応じて格子状またはストライプ状の遮光膜(ブラックマトリックス)を形成し、その上に保護膜7を形成する。

これら第1及び第2の基板1と5の間には液晶組成物からなる液晶層9が注入され、エポキシ樹脂等のシール材10で封止されて液晶表示パネルが構成されている。

液晶表示パネルの観測者側の基板となる第2の基板5の外側(上側)には、偏光板12b、第1の位相差板12c及び第2の位相差板12dが積層されている。第2の基板5、偏光板12b、第1の位相差板1



2 c 及び第 2 の位相差板 1 2 d の間は接着剤（例えばエポキシ系やアクリル系の接着剤）や粘着材等の接着層 1 1、1 1 a が設けられ各部材が固定されている。なおここで粘着剤とは、各種の光学フィルム 1 2 同志を一度貼り付けた後に剥がしても、再度光学フィルム 1 2 同志を貼り付けることが出来る接着剤のことを意味する。粘着剤を用いて各種光学フィルム 1 2 や液晶表示パネル同志を固定することにより、誤って光学フィルム 1 2 を固定した場合に再生が可能になり、液晶表示装置の製造歩留を改善することが出来る。

反射層 2 は反射率の点から鏡面反射性を有するものが良く、本実施の形態ではアルミニウム膜を蒸着法で形成している。この反射層 2 の表面には反射率を向上させるための多層膜を施してもよく、その上に反射層 2 の腐蝕保護と表面の平坦化を行う目的で保護膜 3 を形成する。

なお、この反射層 2 はアルミニウムに限らず、鏡面反射性を有する膜であればクロムや銀等の金属膜やあるいは非金属膜を用いてもよい。また、保護膜 3 は  $\text{SiO}_2$  膜に限定されず、反射層 2 を保護する絶縁膜であれば良く、シリコンの窒化膜等の無機膜や有機チタニウム膜等の有機金属膜やポリイミドやエポキシ等の有機膜でも良い。特にポリイミドやエポキシ等の有機膜は平坦性の点で優れており、保護膜 3 の上に形成される下側電極 4 を容易に形成することが出来る。また保護膜 3 に有機チタニウム膜等の有機金属膜を用いると、下側電極 4 を高温で形成することが出来、下側電極 4 の配線抵抗を下げる事が出来る。

多層光学フィルム 1 2 を設置した液晶パネルの上方には、外部光が少ない時に使用する照明装置として導光体 1 3 と光源 1 4 が設けられている。導光体 1 3 はアクリル樹脂などの透明樹脂からなり観測者側の面（上面）には光源 1 4 の光 L 4 を液晶表示パネル側に出射するための印刷パターンや凹凸の加工が施されている。



さらに、照明装置の上には、タッチパネル等の入力装置 1 5 が設けられている。この入力装置 1 5 はペンのように先の尖った棒状のものや指等で入力装置 1 5 の表面を押すことで、押された部分の位置を検出し、情報処理装置 4 7 のホスト 5 0 に送るためのデータ信号を出力するものである。

液晶表示パネルの第 2 の基板 5、導光体 1 3 及び入力装置は両面粘着テープ（例えば不織布に粘着剤を染み込ませたもの）等により固定される。両面粘着テープを用いることにより、一度貼り付けた後剥がすことが可能なので、液晶表示パネル、照明装置及び入力装置を誤って固定した場合でも再生することが出来る。

なお、照明やデータ入力が不要な場合は照明装置や入力装置 1 5 は無くてもよく、必要に応じて照明装置や入力装置 1 5 を液晶表示パネルに付加すればよい。

本実施形態では、第 1 の位相差板 1 2 c と第 2 の位相差板 1 2 d の間に設ける接着層 1 1 a に光拡散機能を持たせている。具体的には第 1 図 b に示すように、接着剤 1 7 の中に接着剤 1 7 とは屈折率の異なる光拡散材 1 6 を混入している。接着剤 1 7 と拡散材 1 6 の屈折率が異なるので光は接着層 1 1 a の中で散乱される。接着剤 1 7 と拡散材 1 6 は屈折率が異なればよく、接着剤 1 7 にエポキシ系やアクリル系接着剤を用いた場合は拡散材 1 6 にポリエチレン、ポリスチレン、ジビニールベンゼン等の透明な有機物の粒や、シリカ等の透明な無機物の粒を用いる事が出来る。なお接着剤 1 7 は、屈折率が拡散材 1 6 と異なれば、先に説明した粘着剤を用いても良く、その場合は第 1 の位相差板 1 2 c を誤って第 2 の位相差板 1 2 c に貼り付けても再生する事が出来る。拡散材 1 6 に透明な無機物や有機物の粒を用いる事により、可視光領域の吸収が少ないので、液晶表示装置の反射率や分光特性を改善することが出来る

。さらに接着剤 1 7 が有機系物質の場合は拡散材 1 6 に有機物の粒を用いる事により、熱膨張率の差を少なくすることが出来るので、接着層 1 1 a でクラックが発生する事も無い。

5      なお接着剤 1 7 の中に拡散材 1 6 を混入すると、接着剤 1 7 のみの場合に比べて、接着層 1 1 a にクラックが発生し易くなる場合があるが、本実施例では熱膨張率が実質的に同じ第 1 の位相差板 1 2 c と第 2 の位相差板 1 2 d の間に光拡散材入りの接着層 1 1 a を設けているので、接着層 1 1 a にクラックが発生する問題もない。

#### 《画像表示の原理》

10      次に本実施の形態の液晶表示装置の表示原理を説明する。

様々な方向から照射される太陽光等の外部光（入射光）L 1 は、入力装置 1 5、導光体 1 3、特定の偏光軸の光のみを透過する偏光板 1 2 b、第 1 の位相差板 1 2 c に偏光板 1 2 b を固定するための接着層 1 1、第 1 の位相差板 1 2 c、第 2 の位相差板 1 2 d に第 1 の位相差板 1 2 c を固定するための光拡散機能を有する接着層 1 1 a、第 2 の位相差板 1 2 d、第 2 の基板 5 に第 2 の位相差板 1 2 d を固定するための接着層 1 1、第 2 の基板 5、カラーフィルタ 6、上側電極 8、液晶層 9 及び特定の画素電極（または特定の信号線）4 a を通って反射層 2 に達する。

20      反射層 2 に達した外部光 L 1 は反射されて反射光 L 2 になり、入射光 L 1 とは逆の経路で、特定の画素電極 4 a、液晶層 9、上側電極 8、カラーフィルタ 6、第 2 の基板 5、接着層 1 1、複屈折効果を利用して反射光 L 2 を偏光板 1 2 を透過し易い光に変換する第 2 の位相差板 1 2 d を通って光拡散機能を有する接着層 1 1 a に達する。

25      接着層 1 1 a に入った反射光 L 2 は様々な方向に散乱され散乱光 L 3 を生じる。接着層 1 1 a から出た直接反射光 L 2 や散乱光 L 3 は、液晶層 9 を光が通過する時に生じる位相差を複屈折効果を利用して補償す

る第1の位相差板12c、接着層11、偏光板12b、導光体13及び入力装置15を通して液晶表示装置の外に放出される。観測者は液晶表示装置の外に放出された直接反射光L2や散乱光L3を見ることで、特定の画素4aにより制御される、表示を認識する事ができる。

5      《光拡散機能を有する接着層》

本実施の形態では、第2の位相差板12dに第1の位相差板12cを固定するための接着層11aが光拡散機能を有するので、直接反射光L2の通り道以外の場所の観測者も散乱光L3により表示を認識する事が出来るので、液晶表示装置の視角特性が良好である。

10      さらに、光拡散フィルム12aが不要になるので、液晶表示装置を薄型化、小型化及び軽量化出来る。また光拡散フィルム12aが不要になるので、液晶表示装置の構造が簡単になり生産性が向上する。

なお本実施形態において光拡散機能を有する接着層11aはヘイズ値が60%～90%のものを使用すると良い。ヘイズ値Hは全光線透過率をTt、拡散透過率をTdとすると式1で与えられる。

$$H = T_t / T_d \times 100 \dots \dots \dots \text{式1}$$

接着層11aのヘイズ値Hが60%よりも小さいと拡散光L3の量が減り視角特性が悪化する。また接着層11aのヘイズ値Hが90%よりも大きいと接着層11aの光透過率が悪くなり液晶表示装置の反射率が低下する。

本実施形態のように光拡散機能を有する接着層11aを用いると、接着剤17と拡散材16の屈折率の差、拡散材16の分散密度、拡散材16の粒径dを調節する事により、ヘイズ値Hを簡単に最適な値に設定する事ができる。また、接着剤17にエポキシ系やアクリル系接着剤、  
25      拡散材16にジビニールベンゼン等の有機樹脂からなる透明ビーズ（球形）を用いた例では拡散材16の球径dは3μm～10μmの範囲に設

定すると6以上の高いコントラストを得る事が出来る。

また光拡散機能を有する接着層11aの透過分光特性は反射層2の反射分光特性に合わせると液晶表示装置の反射率が向上する。

第6図は反射層2の反射分光特性34、フラットタイプの光拡散性  
5 接着層の透過分光特性35a及び非フラットタイプの光拡散性接着層の透過分光特性35bを示したものである。

可視光領域の反射層2の反射分光特性34は光の波長によらず略一定のフラットな特性を示している。

フラットタイプの光拡散性接着層の透過分光特性35aも可視光領  
10 域において実質的に一定のフラットな特性に調整してある。

非フラットタイプの光拡散性接着層の透過分光特性35bは特に分光特性を調整していないので波長が長くなるに従って透過率が高くなる特性を示している。

一般的な接着剤は35bに示すように波長によって透過率が大きく  
15 変化し、波長が長いほど透過率が高くなる。

表 1

No.	拡散接着剤のタイプ	ヘイズ値 (%)	コントラスト	On 時の反射 率 (%)	Off 時の反 射率 (%)
1	フラットタイプ (35a*)	78	10	14	1.3
2	非フラットタイプ (35b*)	78	6	9	1.5

\* : 第6図に示す拡散材の符号に対応

20 表1はフラットタイプ35aの光拡散性接着層と非フラットタイプ35bの光拡散性接着層とで、液晶表示装置のコントラスト、ON時の

反射率、OFF時の反射率を比較したデータである。なお表1のデータは分光特性の差を説明するためにフラットタイプ35aと非フラットタイプ35bで光拡散性接着層のヘイズ値Hが同じ78%のものを使用した。表1から明らかな様に、反射層2の分光特性に近いフラットタイプ35aの光拡散性接着層の方が液晶表示装置のコントラスト、ON時の反射率が改善されていることがわかる。OFF時の反射率についてはフラットタイプ35aは非フラットタイプ35bよりも少し低いが、反ってOFF時の反射率は低い方が黒表示の沈みが深くなるのでコントラストが高くなる。

- 10      また上記説明では可視光領域は400~760 nmの波長領域とし、フラットタイプとは透過率又は反射率が可視光領域内で±10%以内とした。またコントラストCは、液晶表示装置の最大階調表示時の輝度を $V_{on}$ 、最低階調表示時の輝度を $V_{off}$ とすると、式2で定義される。

$$C = V_{on} / V_{off} \dots \dots \dots \text{式2}$$

- 15      本実施の形態によれば、光拡散層に光拡散機能を有する接着層11aを用いたので、接着剤17と拡散材16の材質、拡散材16の分散密度、拡散材16の粒径dを調節する事により光拡散性接着層11aの透過分光特性を反射層2の反射分光特性に合わせる事が容易になり、反射率が高くかつコントラストも高い液晶表示装置を提供する事が出来る。

- 20      本願の発明者等の研究によれば、光拡散材16及び接着剤17の屈折率を小さくする程、また光拡散材16の径dを小さくする程、光拡散接着層11aの分光特性がフラットになるという結果が出ている。しかし、光拡散材16及び接着剤17の屈折率を小さくしたり、光拡散材16の径dを小さくするとコントラスト等の表示特性が低下するので、それらのパラメータを低く設定するのも限度がある。
- 25

また、第1の位相差板12cと第2の位相差板12dは共にポリカ



ーボネイト、ポリアクリレート、ポリサルフォン等の有機樹脂のフィルムで構成する事が出来る。

従って本実施の形態によれば、光拡散性接着層 1 1 a は熱膨張率の差が少ない第 1 の位相差板 1 2 c と第 2 の位相差板 1 2 d の間に設ける  
5   ので、液晶表示装置に熱ショックを加えても光拡散性接着層 1 1 a にクラックが発生することがなく、第 2 の位相差板 1 2 d から第 1 の位相差板 1 2 c が剥離することがない。なお本実施形態において第 1 の位相差板 1 2 c は位相差補償板とも呼ばれ液晶層 9 により表示に特定の色が付くのを防止し、白色の表示を可能にするために設けられるものである。

10   また第 2 の位相差板 1 2 d は、 $1/4$  波長板とも呼ばれ、反射層 2 で反射された楕円偏光の反射光 L 2 を直線偏光に変換し反射光 L 2 や拡散光 L 3 が偏光板 1 2 b を透過し易くする為に設けるもので、液晶表示装置の反射率を向上させる為に設けている。

#### 《液晶表示パネルの駆動方法》

15   また本実施の形態では特定の画素 4 a による表示の制御は、ツイストネマチック (TN) モード又はスーパーツイストネマチック (STN) モードで行う。TN モードの場合は液晶層 9 にツイストネマチック液晶を用い、STN モードの場合は液晶層 9 にスーパーツイストネマチック液晶を用いる。

20   液晶層 9 は上側電極 8 と下側電極 4 とで形成される電界により複屈折率等の光学特性が変化する。TN モード、STN モードの液晶表示装置は偏光板 1 2 b を通して液晶層 9 を観察する事により、液晶層 9 の光学特性の変化を、光の透過する状態 (ON) と光が透過しない状態 (OFF) として表示を制御する事ができる。

25   特定画素 4 a の選択方法は、本実施形態では電圧平均化法 (マルチプレックス駆動法) を用いている。第 1 の基板 1 には複数の信号電極 (



下側電極) 4 が第 1 の方向に延在して設けられ、第 2 の基板 5 には走査電極 (上側電極) 8 が第 1 の方向と異なる第 2 の方向 (例えば第 1 の方向と垂直な方向) に延在して設けられ、平面的に見ると信号電極 4 と走査電極 8 が交差しマトリックス状になっている。そして、信号電極 4 と走査電極 8 が交差した部分が一つの画素に相当し、特定の画素電極 4 a に対応する信号電極 4 及び走査電極 8 に選択電圧を印加する事により特定の画素電極 4 a を選択する事が出来る。選択した画素の ON、OFF を制御するには、信号電極 4 に選択電圧と共に ON、OFF に対応した階調電圧を加えればよい。

10 《液晶表示パネルと各種光学フィルムとの光学軸の関係》

本実施形態では、第 2 の基板 5 に接する第 2 の位相差板 1 2 d の延伸軸 (光学軸) と出射光側の液晶の配向軸のなす角度は  $30^{\circ} \sim 80^{\circ}$  の範囲とし、偏光板 1 2 b 側に接する第 1 の位相差板 1 2 c の延伸軸 (光学軸) と出射光側の液晶層 9 の配向軸のなす角度は  $60^{\circ} \sim 130^{\circ}$  の範囲とし、偏光板 1 2 b の吸収軸 (光学軸、偏光軸または延伸軸) と出射光側の液晶層 9 の配向軸のなす角度は  $70^{\circ} \sim 150^{\circ}$  の範囲とし、出射光側の液晶層 9 の配向軸と入射光側の液晶の配向軸の角度を  $240$  度以上とし、液晶層 9 のリタデーション  $\Delta n \cdot d$  を  $0.7 \mu m \sim 0.95 \mu m$  とし、第 2 の位相差板 1 2 d のリタデーション  $\Delta n \cdot d$  は  $130 nm \sim 250 nm$  とし、第 1 の位相差板 1 2 c のリタデーション  $\Delta n \cdot d$  は  $380 nm \sim 500 nm$  とすることにより、高いコントラストの表示が得られる。

第 7 図は本実施形態における、偏光板の吸収軸と、第 1 位相差板の延伸軸と、第 2 位相差板の延伸軸との間の角度の関係を具体的に説明する図である。第 7 図は STN モードの液晶を例に説明している。

第 7 図で e - e は基準線で具体的には液晶表示パネルの第 2 の基板

5 の長辺に平行な線、 $f - f$  は  $e - e$  線に垂直な線を表す。36 は液晶層 9 の出射光側配向軸、37 は液晶層 9 の入射光側配向軸、38 は偏光板 12b の吸収軸（偏光板の光学軸）、39 は第 1 の位相差板 12c の延伸軸（第 1 の位相差板の光学軸）、40 は第 2 の位相差板 12d の延伸軸（第 2 の位相差板の光学軸）である。

41 は偏光板吸収軸と  $e - e$  線のなす角度で具体的には  $125 \pm 10^\circ$ 、42 は第 1 の位相差板の延伸軸 39 と  $e - e$  線のなす角度で具体的には  $108 \pm 10^\circ$ 、43 は第 2 の位相差板の延伸軸 40 と  $e - e$  線のなす角度で具体的には  $72 \pm 10^\circ$ 、44 は出射光側配向軸 36 と入射光側配向軸 37 のなす角度（液晶表示パネルのツイスト角）で STN モードの液晶では  $240^\circ$  以上、45 は出射光側配向軸 36 と  $e - e$  線のなす角度で具体的には  $(360 - \text{ツイスト角 } 44) / 2 [^\circ]$  に設定する。TN モードの時はツイスト角 44 を  $90 \pm 10^\circ$  に設定すればよい。なお本実施例に STN モードの液晶を用いると、走査線 8 の数を増やしても十分なコントラストが得られるので、精細度の高い表示が得られる。

本実施形態で光学軸の関係を上記に示した関係に設定した場合の、液晶表示装置の表示特性を第 8 図及び第 9 図に示す。

第 8 図は、第 1 の位相差板 12c と第 2 の位相差板 12d を合わせたリタデーション  $\Delta n \cdot d$  とコントラスト比の関係を示したものである。液晶表示装置を先に示した光学軸の関係に設定すれば、第 1 の位相差板 12c と第 2 の位相差板 12d のリタデーション  $\Delta n \cdot d$  の合計を  $613 \text{ nm}$  に設定する事により、最大のコントラスト比が得られる。また第 1 の位相差板 12c と第 2 の位相差板 12d のリタデーション  $\Delta n \cdot d$  が  $\pm 10 \text{ nm}$  のバラツキがあっても 10 以上の高いコントラスト比が得られる。

第9図は、第1の位相差板12cと第2の位相差板12dを合わせたリタデーション $\Delta n \cdot d$ と反射率の関係を示したものである。液晶表示装置を先に示した光学軸の関係に設定すれば、第1の位相差板12cと第2の位相差板12dのリタデーション $\Delta n \cdot d$ の合計を613nmに設定する事により、最大の反射率が得られる。また第1の位相差板12cと第2の位相差板12dのリタデーション $\Delta n \cdot d$ が $\pm 10$ nmのバラツキがあっても15%以上の高い反射率が得られる。

従って本実施の形態では液晶表示パネルと各種光学フィルムとの光学軸の関係を最適化する事により各種光学フィルムの特性（例えばリタデーション $\Delta n \cdot d$ ）が変動しても高いコントラスト比及び高反射率が維持出来るので、製造歩留の高い液晶表示装置を提供する事が出来る。

なお、本実施例の形態では第1の位相差板12c及び第2の位相差板12dのリタデーション $\Delta n \cdot d$ の測定方法は分光法を用いた。例えば、測定対象の位相差板を偏光軸が直行する第1及び第2の偏光フィルムの間に挟み、測定対象の光学軸を第1及び第2の偏光フィルムの偏光軸と $45^\circ$ の角度をなすように配置し、測定対象と第1及び第2の偏光フィルムを透過する光の分光特性を測定する。上記測定対象と第1及び第2の偏光フィルムの分光特性は特定の波長 $\lambda$ で透過率が最小値（バレイ値）を示すので、この時の特定の波長 $\lambda$ を測定する事により測定対象のリタデーション $\Delta n \cdot d$ を求める事が出来る。なお、第1の位相差板12cは1枚の第1の位相差板12cを用いて測定したが、第2の位相差板12dは、1枚では測定が困難なので、3枚重ねた第2の位相差板12dのバレイ値に対応する波長 $\lambda_2$ を測定し、波長 $\lambda_2$ を $1/3$ にした、平均値を用いた。

#### 25 《液晶表示装置の全体構成》

本実施形態をより具体的に示した例を第4図a、第4図b、第4図c

、第4図d、第4図e、第5図a、第5図b、第5図c及び第5図dに示す。

第4図aは液晶表示装置46の組立完成後の表示側から見た正面図、第4図bは前側面図、第4図cは後側面図、第4図dは左側面図、第4図eは右側面図である。

第4図a乃至eにおいて、18は、ステンレス、鉄、アルミニウム等の、金属板からなる上側ケース（シールドケース）、20は上側ケース18に設けた、表示窓となる、第1の開口である。19は、ステンレス、鉄、アルミニウム等の金属板、またはポリカーボネート、ABS樹脂等のプラスチックからなる下側ケースである。

21は上側ケース18に設けた爪で、22は上側ケース18に設けたフックで、上側ケース18は爪21とフック22とで下側ケース19を押さえ下側ケース19と結合する。

14は、蛍光灯やLED（Light Emitting Diode）等の光源である。13は、アクリル樹脂やガラス等の透明な材質からなり、光源14の光を液晶表示パネルへ照射する為の導光体である。光源14と導光体13により、外部光が少ない時に液晶表示装置46に光を供給するための、照明装置（フロントライト）が構成される。

15は、液晶表示装置46に接続されるホスト（情報処理部）に送る、データを入力するための、入力装置（タッチパネル）である。

12は、液晶表示装置46の表示部に設けられる、光拡散層11a、偏光板12b、第1の位相差板12c及び第2の位相差板12d等の光学フィルムである。光学フィルム12は液晶表示装置46の厚さを薄くするために、上側ケースの第1の開口の領域内に収まるように設けられている。

第5図aは第4図aのA-A切断線における断面図、第5図bは第

4 図 a の B - B 切断線における断面図、第 5 図 c は第 4 図 a の C - C 切断線における断面図、第 5 図 d は第 4 図 a の D - D 切断線における断面図である。

液晶表示パネル（液晶セル）は第 1 の基板 1 と第 2 の基板 5 を貼り  
5 合わせて構成される。第 1 の基板 1 と第 2 の基板 5 の側壁には液晶セル  
内に液晶層 9 を注入した後に注入孔を封止する、封止材 3 1 が設けられ  
ている。封止材 3 1 に対応する部分の上側ケース 1 8 には第 2 の開口 2  
3 が設けられ、封止材 3 1 が突出しても液晶表示装置の外形寸法が小さ  
くなるようにしている。第 2 の基板 5 の外側の面（上面）には先に説明  
10 した各種光学フィルム 1 2 が固定されている。第 1 の基板 1 と第 2 の基  
板 5 の周辺には、走査線駆動用プリント基板（走査線駆動用 P C B ） 3  
0、走査線駆動用 I C チップ 2 8、フレキシブルプリント基板（T C P  
） 2 9、信号線駆動用 I C チップ 3 2 及び信号線駆動用プリント基板（  
信号線駆動用 P C B ） 3 3 で構成される、液晶表示パネルの駆動回路が  
15 設けられている。信号線駆動用 I C チップ 3 2、T C P 2 9、及び信号  
線駆動用 P C B 3 3 により信号線駆動回路が構成され、信号線駆動回路  
は第 1 の基板 1 の信号線 4 に接続される。

走査線駆動用 P C B 3 0、走査線駆動用 I C チップ 2 8 及び T C P  
2 9 により走査線駆動回路が構成され、電圧平均化法を用いたマトリッ  
20 クス型液晶表示装置の場合、走査線駆動回路は第 2 の基板 5 の走査信号  
線 8 に接続される。なお薄膜トランジスタ（T F T）を用いた液晶表示  
装置では、走査線は信号線と同じ第 1 の基板 1 に設けられるので、走査  
線駆動回路は第 1 の基板 1 に接続される。2 4 は液晶表示装置 4 6 を外  
部回路であるホスト 5 0 に電氣的に接続するためのインターフェイスコ  
25 ネクタである。本実施形態ではインターフェイスコネクタ 2 4 を走査線  
駆動用 P C B 3 0 に設けているが、信号線駆動用 P C B 3 3 に設けても



よい。なお図示してはいないが走査線駆動用PCB30と信号線駆動用PCB33は接続手段により電氣的に接続されている。26は走査線駆動用PCB30を固定する為のスペーサである。27は走査線駆動回路及び信号線駆動回路と液晶表示パネルの接続部を押さえるためのスペーサで、ゴム等の絶縁性弾性体からなる。25は両面粘着テープで、例えば不織布にエポキシ系接着剤を染み込ませたものが使用出来る。本実施の形態では、液晶表示パネルは両面粘着テープ25により上側ケース18に固定される。また両面粘着テープ25は上側ケース18に導光体13や、入力装置15を固定するのにも使用している。本実施形態のように、各部材を両面粘着テープ25を用いて固定する事により、液晶表示装置の組み立てが簡単になり、各部材を誤って固定しても再生する事が出来るので液晶表示装置の製造歩留が向上する。また下側ケース19には液晶表示パネルを押さえるために凹凸が設けられている。

#### 《本発明の応用例》

第16図は本発明の液晶表示装置46を用いた情報処理装置47の外観を示す斜視図である。

48は情報処理装置47の表示部、49は情報処理装置47のキーボード部、50は情報処理装置47の情報処理を行うホスト、51はマイクロプロセッサ、52はバッテリー、53は液晶表示装置46とホスト50を接続するインターフェイスケーブル、54は照明装置用のインバータ電源、55はインバータ電源54と照明装置の光源14を接続するケーブル、56は入力装置15を用いて情報を入力するためのペン、57はペン56を収納するためのペンホルダ、60は携帯電話、61は携帯電話と情報処理装置47を接続するケーブルである。

本実施の形態では液晶表示装置46は情報処理装置47の表示部48に設けられる。本実施の形態の液晶表示装置によれば、入力装置15



が表示部と重ねて設けられているので、所定の部分をペン56や指で押すことにより、文字58を入力したり、アイコン59を選択しソフトウェアの機能を実行する事が出来る。また本実施の形態の液晶表示装置46は反射型なので、太陽光などの外部光がある時はインバータ電源54のスイッチを切る事により消費電力を抑えることが出来、バッテリー52の消耗を少なくする事が出来る。

さらに本実施の形態によれば、液晶表示装置46を薄型で小型で軽量に出来るので、情報処理装置47も薄型で小型で軽量にする事が出来る。

## 10 第2の実施形態.

第10図は本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の断面図である。各符号は、先に第1の実施の形態で説明した、第1図aの符号と同じである。

第2の実施形態では、第2の基板5に第2の位相差板12dを固定する接着層に光拡散機能を有する接着層11aを用いたことを特徴にしている。それ以外の構成は、基本的に、先に説明した第1の実施形態と同じである。

本実施形態では、光拡散機能を有する接着層（光拡散層）11aが、他の光学フィルム12や接着層11よりも、最も反射層2に近い層にあるので、画像の輪郭のぼけが少ない、鮮明な表示が得られる。

反射型液晶表示装置では、様々な方向から入射する光を用いて表示を行う。例えば第10図に示すように、入射光L1と入射光L1と異なる角度で入射する第2の入射光L1bは、反射層2で反射され、夫々反射光L2及び第2の反射光L2bを生じる。反射光L2及び第2の反射光L2bの出射角は異なるので、反射光L2及び第2の反射光L2bが光拡散層11aを通過する位置にd2の差が生じる。観測者は光拡散層

1 1 a で拡散した光を見て画像を認識するので、反射光 L 2 及び L 2 b が光拡散層 1 1 a を通過する位置の差 d 2 は画像の輪郭のぼやけとして認識される。

しかし光拡散層 1 1 a が反射層 2 に近い位置にあればあるほど、光  
5 拡散層 1 1 a を通過する反射光 L 2、L 2 b の位置の差 d 2 は少なくなるので、画像の輪郭のぼけが少なくなり、より鮮明な表示が得られる。

なお本実施形態で第 2 の基板 5 にガラス基板を用いた場合は、第 2 の位相差板 1 2 d と第 2 の基板 5 にガラス基板の熱膨張率の差により、光拡散機能を有する接着層 1 1 a にクラックが入り易いが、接着層 1 1  
10 a の接着剤 1 7、光拡散材 1 6 の材料を選ぶ事により改善することが可能である。

### 第 3 の実施形態

第 1 1 図は本発明の第 3 の実施形態における液晶表示装置の断面図である。各符号は、先に第 1 の実施の形態で説明した、第 1 図 a の符号  
15 と同じである。

第 3 の実施形態では、第 1 の位相差板 1 2 c に偏光板 1 2 b を固定する接着層に光拡散機能を有する接着層 1 1 a を用いたことを特徴にしている。それ以外の構成は、基本的に、先に説明した第 1 の実施形態と同じである。

20 偏光板 1 2 b は、トリアセチルセルロース (TAC) などの有機樹脂フィルムで構成されるのが一般的である。第 1 の位相差板 1 2 c もポリカーボネイト、ポリアクリレート、ポリサルフォン等の有機樹脂フィルムで形成出来るので、偏光板 1 2 b との熱膨張率の差を小さくする事が出来る。

25 本実施の形態では、熱膨張率の差を少なくできる、偏光板 1 2 b と第 1 の位相差板 1 2 c の間に光拡散機能を有する接着層 1 1 a を設けて

いるので、接着層 1 1 a にクラックが入る問題が無く、液晶表示装置の信頼性が向上する。

なお本実施の形態では、先に述べた第 2 の実施の形態と比べて、光拡散層 1 1 a が反射層 2 よりも遠くなり、先に述べた反射光 L 2、L 2  
5 b が光拡散層 1 1 a を通過する位置の差 d 3 が大きくなり、表示画像の輪郭がぼけ易くなる。しかし液晶表示パネルや光学フィルム 1 2 を薄型にすることにより表示画像の輪郭のぼけを改善出来る。

#### 第 4 の実施形態

第 1 2 図は本発明の第 4 の実施形態における液晶表示装置の断面図  
10 である。各符号は、先に第 1 の実施の形態で説明した、第 1 図 a の符号と同じである。

第 4 の実施形態では反射層 2 を、液晶表示パネルの外側の面、即ち第 1 の基板の液晶層 9 と対向しない側の面に設けたことを特徴にしている。それ以外の構成は、基本的に、先に説明した第 1 の実施形態と同じ  
15 である。

本実施の形態では、第 1 の基板 1 と第 2 の基板を貼り合わせて液晶表示パネルを形成した後に反射層 2 を設けて、反射型液晶表示装置を完成するので、液晶表示パネルは透過型液晶表示装置と兼用する事ができ、液晶表示パネルを大量生産することが可能になり、生産性の良い反射  
20 型液晶表示装置を提供する事ができる。

本実施の形態では、ステンレス、クロム、アルミニウム、銀等の光反射率の良い薄い金属板を反射層 2 に用い、反射層 2 を接着層 1 1 により第 1 の基板 1 に固定している。反射層 2 に上記金属板を用いる事により反射層 2 に鏡面加工を施すのが容易なので反射率を向上する事ができる。  
25

また反射層 2 は、クロム、アルミニウム、銀等の金属を第 1 の基板

1に、スパッタ等の、蒸着により形成してもよい。反射層2を金属の蒸着で形成する場合は接着層11が不要になる。

#### 第5の実施形態.

第13図は本発明の第5の実施形態における液晶表示装置の断面図である。各符号は、先に第1の実施の形態で説明した、第1図aの符号と同じである。

第4の実施形態では反射層2を、液晶表示パネルの外側の面、即ち第1の基板の液晶層9と対向しない側の面に設け、かつ反射層2と第1の基板1の間に光拡散機能を有する接着層11aを設けたことを特徴にしている。それ以外の構成は、基本的に、先に説明した第1の実施形態及び第4の実施形態と同じである。

本実施の形態では、光拡散層11aが反射層2に最も近い位置にあるので、外部光L1、L2bの入射角度の差により生じる、反射光L2、L2bが光拡散層11aを通過する位置の差が最も少なくなり、輪郭のはっきりした鮮明な表示画像が得られる。

また本実施の形態では、先に説明した第4の実施形態と同様に、液晶表示パネルに透過型液晶表示装置と同じ物が使用出来る効果や、反射層2に鏡面反射処理を施した金属板を用いる事が出来るという効果が得られる。

#### 第6の実施形態.

第14図は本発明の第6の実施形態における液晶表示装置の断面図である。各符号は、先に第1の実施の形態で説明した、第1図aの符号と同じである。

第6の実施形態では、反射層を信号電極4や画素電極4aと兼用した事、即ち信号電極4や画素電極4aを金属膜等の反射性導電膜で形成したことを特徴にしている。それ以外の構成は、基本的に、先に説明し

た第1の実施形態と同じである。

本実施の形態では、信号電極4や画素電極4aに電気抵抗が透明導電膜よりも低い金属膜を使用出来るので、信号電極4や画素電極4aへの給電が良好となり、信号電極4や画素電極4a数の多い高解像度の液晶表示装置や、信号電極4の長さが長い大画面の液晶表示装置を提供する事が出来る。

信号電極4の材料としては、抵抗率が低い点ではアルミニウム、金、銀、銅、モリブデン等の金属膜が良く、光反射率の点ではクロム、アルミニウム、銀等の金属膜が良い。信号電極4に用いる金属膜は、スパッタ等の蒸着法で形成する事が出来る。

また第14図には図示していないが、本実施の形態において、光拡散層11aを画素電極4aと液晶層9の間に設けることにより、第5の実施例と同様に、輪郭のはっきりした鮮明な表示画像が得られる。

#### 第7の実施形態

第15図は本発明の第7の実施形態における液晶表示装置の断面図である。各符号は、先に第1の実施の形態で説明した、第1図aの符号と同じである。

第7の実施形態では、液晶表示パネルにTFT等のスイッチング素子を用いたアクティブマトリックス液晶表示パネルを用いたことを特徴にしている。

以下にアクティブマトリックス液晶表示パネルの構成を説明するが、特に説明しない構成は、基本的に、先に説明した第1の実施形態と同じである。

アクティブマトリックス液晶表示パネルは第15図に示すように第1の基板1の内側（液晶側）の表面上に、薄膜トランジスタTFT1及び画素電極4aを有する画素が複数形成されている。各画素は、隣接す



- る2本の走査信号線と隣接する2本の映像信号線との交差領域内に配置されている。薄膜トランジスタTFT1は第1の基板1上に設けたゲート電極GT、その上に設けたゲート絶縁膜GI、その上に設けた第1の半導体層（チャネル層）AS、その上に設けた第2の半導体層（不純物を含んだ半導体層）r0、その上に設けたソース電極SD1及びドレイン電極SD2から構成されている。本実施形態ではr1とr2の多層の導電膜でソース電極SD1及びドレイン電極SD2を形成しているが、r1のみの単層導電膜でもよい。なお電圧の加え方により電極の関係が逆になり、SD2がソース電極、SD1がドレイン電極となるが、以下の説明は便宜上SD1をソース電極、SD2をドレイン電極として説明する。PSV1は薄膜トランジスタTFT1を保護膜する絶縁膜から成る保護膜、4aは画素電極、ORI1は液晶層9の第1の基板1側を配向させる、第1の配向膜、ORI2は液晶層9第2の基板5側を配向させる第2の配向膜、8は上側電極（共通電極）である。BMは薄膜トランジスタTFT1を遮光する遮光膜である。BMはまたブラックマトリックスとも呼ばれ、画素電極4aと隣接する画素電極の間も遮光し表示コントラストを向上する機能も果たす。SILは上側電極8と第1の基板1に設けた端子（g1, g2, r1, r2及びr3に示す多層金属膜からなる。）を電氣的に接続する導電膜である。
- 20 薄膜トランジスタTFT1は、絶縁ゲート型の電界効果型トランジスタと同様に、ゲート電極GTに選択電圧を印加するとソース電極SD1とドレイン電極SD2の間が電氣的に導通し、スイッチとして機能する。画素電極4aはソース電極SD1に電氣的に接続され、映像信号線はドレイン電極SD2に電氣的に接続され、走査信号線はゲート電極に電氣的に接続されるので、走査信号線に加える選択電圧で特定の画素電極4aを選択し、映像信号線に加えた階調電圧を特定の画素電極4aに



供給する事が出来る。C s t は容量電極で画素電極 4 a に供給した階調電圧を次の選択期間まで保持する機能をする。

アクティブマトリックス液晶表示装置は、画素毎に薄膜トランジスタ等のスイッチング素子を設けているので、異なる画素間でクロストークが発生する問題が無く、電圧平均化法などの特殊な駆動によりクロストークを除去する必要が無く、簡単に多階調表示を実現出来る、走査線数を増やしてもコントラストが低下しない等の特徴がある。

本実施の形態では画素電極 4 a は、アルミニウム、クロム、チタン、タンタル、モリブデン、銀等の反射性金属膜で構成している。また本実施の形態では画素電極 4 a と薄膜トランジスタ T F T 1 の間には保護膜 P S V 1 を設けているので、画素電極 4 a を大きくして薄膜トランジスタ T F T 1 と重なっても誤動作する事が無く、反射率が高い液晶表示装置を実現する事が出来る。

なお本実施の形態では、第 1 の位相差板 1 2 c が無く、視角特性を改善するための第 3 の位相差板 1 2 e が設けられている点で先に述べた第 1 の実施形態と異なる。その他の光学フィルム 1 2 の構成は第 1 の実施形態と同じである。第 3 の位相差板 1 2 e は視角拡大フィルムとも呼ばれ、複屈折特性を利用して液晶表示装置の表示特性の角度依存性を改善する目的で設けている。本実施の形態では、第 3 の位相差板 1 2 e もポリカーボネイト、ポリアクリレート、ポリサルフォン等の有機樹脂のフィルムで構成できるので、第 2 の位相差板 1 2 d に第 3 の位相差板 1 2 e を固定する接着層に光拡散接着層 1 1 a を用いることにより、光拡散接着層 1 1 a にクラックが発生する事を防止出来る。

#### [産業上の利用可能性]

本発明は、太陽光等の外部光がある時は、外部光を利用して表示を行う反射型液晶表示装置に適用され、特にペン入力形コンピュータのよ

うな携帯型情報処理装置の表示部に搭載して、情報処理装置の消費電力を低減することが出来かつ、情報処理装置を小型化、薄型化、軽量化できるという、実用可能性のあるものである。

## 請求の範囲

1. 第1の基板と第2の基板の間に液晶層を挟持した液晶表示パネルと、前記第1の基板に設けた光を反射する反射層と、前記第2の基板に設けた偏光板と位相差板を積層した多層光学フィルムとを有し、

- 5 前記多層光学フィルムを構成する部材が、偏光板と第1の位相差板を接着する第1の接着層と、第2の位相差板と前記第1の位相差板を接着する第2の接着層と、前記第2の位相差板を前記第2の基板に接着する第3の接着層で構成し、前記第1の接着層と第2の接着層および第3の接着層の中の少なくとも一つの層は、接着剤に該接着剤と異なる屈折率を有する粒を混入した、光拡散性接着層としたことを特徴とする液晶表示装置。

2. 前記多層光学フィルム上に前記液晶表示パネルの上面を照明するための補助光源とデータを入力するための入力装置を設置したことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

- 15 3. 前記第1の基板と第2の基板の何れか一方の内面にカラーフィルタ膜を備えたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

4. 第1の基板と第2の基板の間に液晶層を挟持した液晶表示パネルと、前記第1の基板に設けた光を反射する反射層と、前記第2の基板に設けた光拡散層とを有し、

- 20 前記光拡散層の可視光領域の透過分光特性を前記反射層の可視光領域の反射分光特性に合わせたことを特徴とする液晶表示装置。

5. 光拡散層上に前記液晶表示パネルの上面を照明するための補助光源とデータを入力するための入力装置を設置したことを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

- 25 6. 前記第1の基板と第2の基板の何れか一方の内面にカラーフィルタ膜を備えたことを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

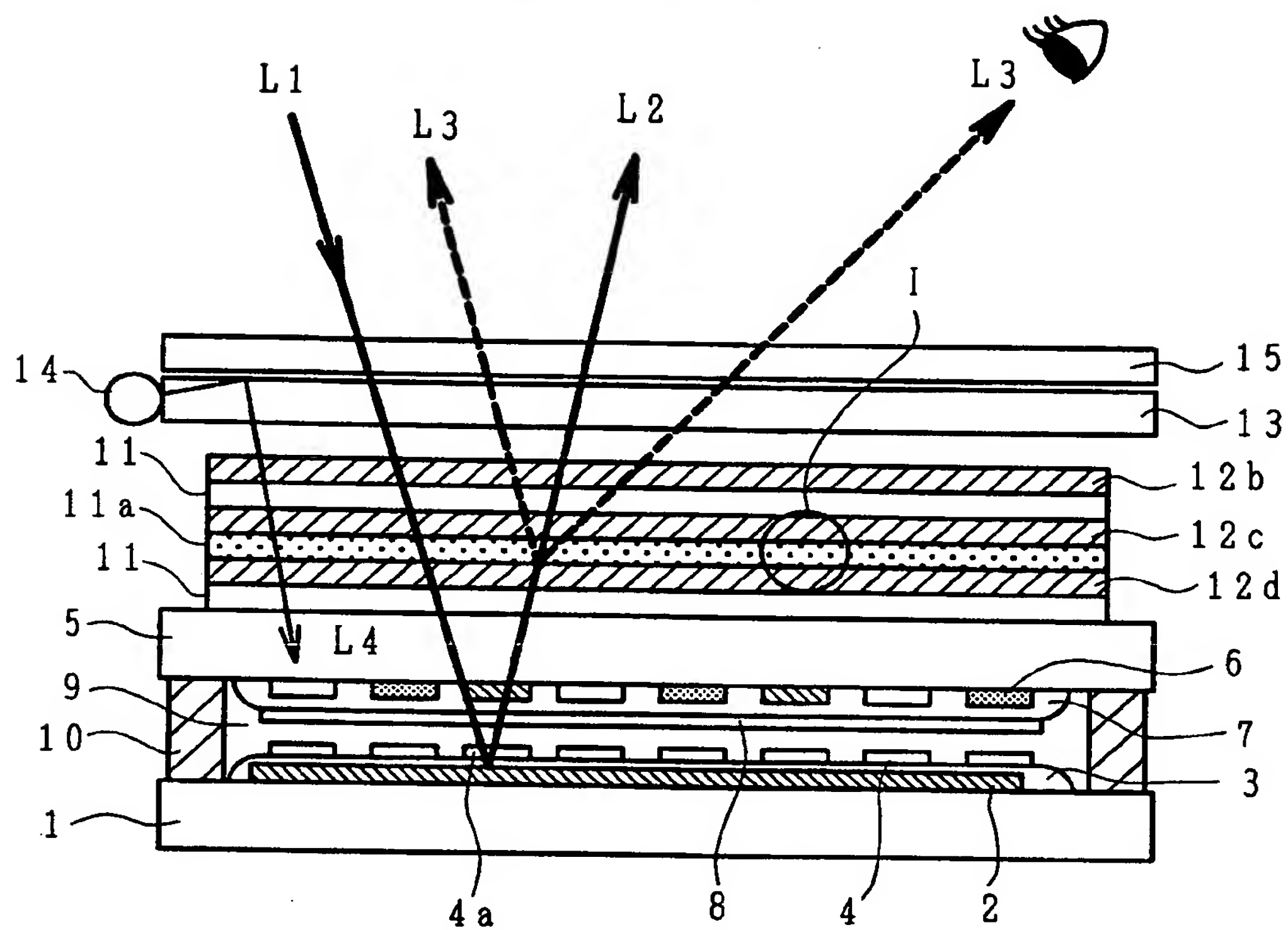
7. 第1の基板と第2の基板の間に液晶層を挟持し、前記第2の基板上に第2の位相差板を設け、該第2の位相差板上に第1の位相差板を設け、該第1の位相差板上に偏光板を設けてなり、

前記液晶層の前記第1の基板側の配向軸を第1の液晶配向軸、前記  
5 液晶層の前記第2の基板側の配向軸を第2の液晶配向軸とすると、前記  
第2の位相差板の延伸軸と前記第2の液晶配向軸のなす角度を30度から80度の範囲とし、前記第1の位相差板の延伸軸と前記第2の液晶配向軸のなす角度を60度から130度の範囲とし、前記偏光板の吸収軸と前記第2の液晶配向軸のなす角度を70度から150度の範囲とし、  
10 前記第1の液晶配向軸と前記第2の液晶配向軸のなす角度を240度以上とし、前記液晶層のリタデーションを0.7  $\mu\text{m}$ から0.95  $\mu\text{m}$ の範囲とし、前記第1の位相差板のリタデーションを130 nmから250 nmの範囲とし、前記第2の位相差板のリタデーションを380 nmから500 nmの範囲としたことを特徴とする液晶表示装置。

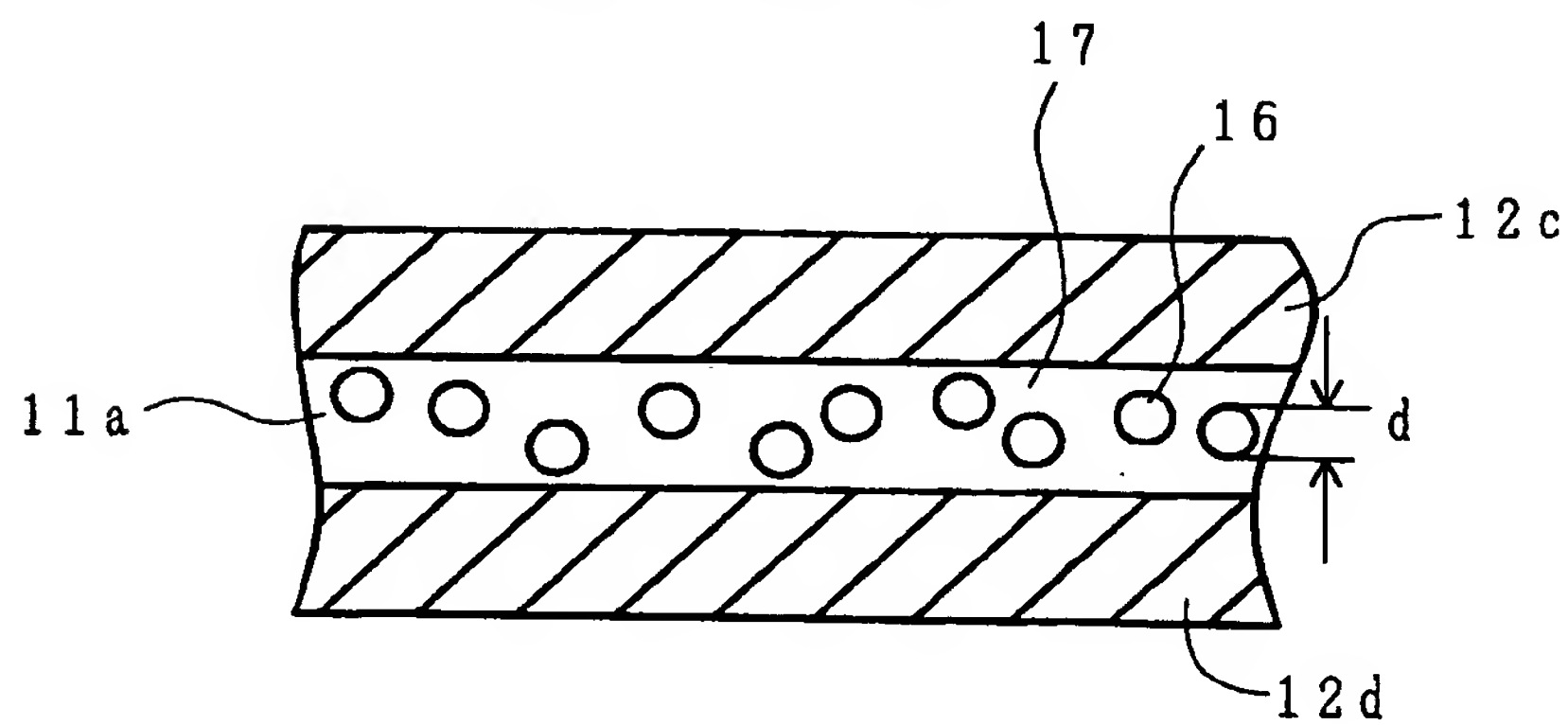
15 8. 前記偏光板上に前記液晶層に光を供給するための補助光源とデータを入力するための入力装置を設置したことを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置。

9. 前記第1の基板と第2の基板の何れか一方の内面にカラーフィルタ膜を備えたことを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置。

第 1 図 a

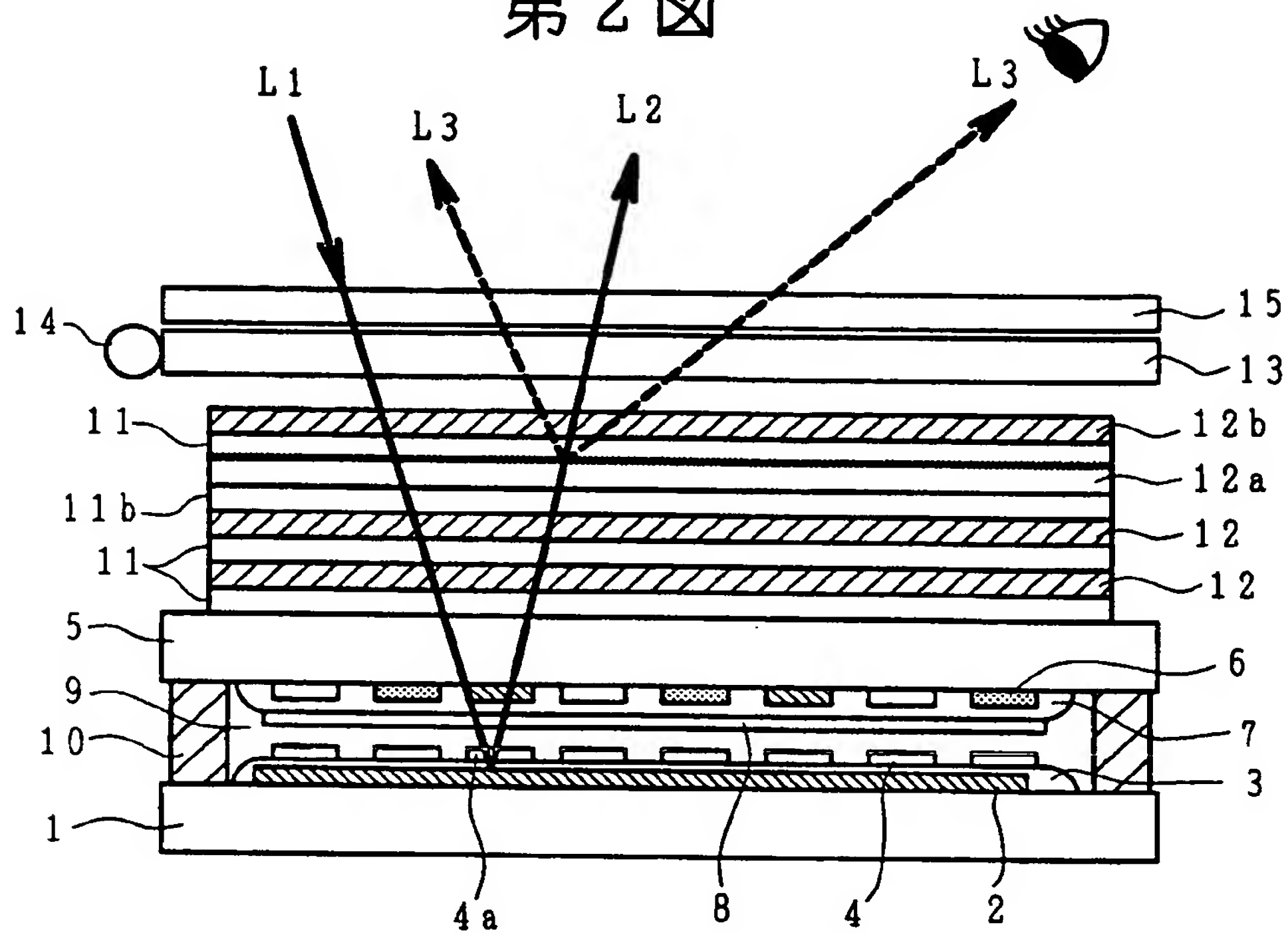


第 1 図 b

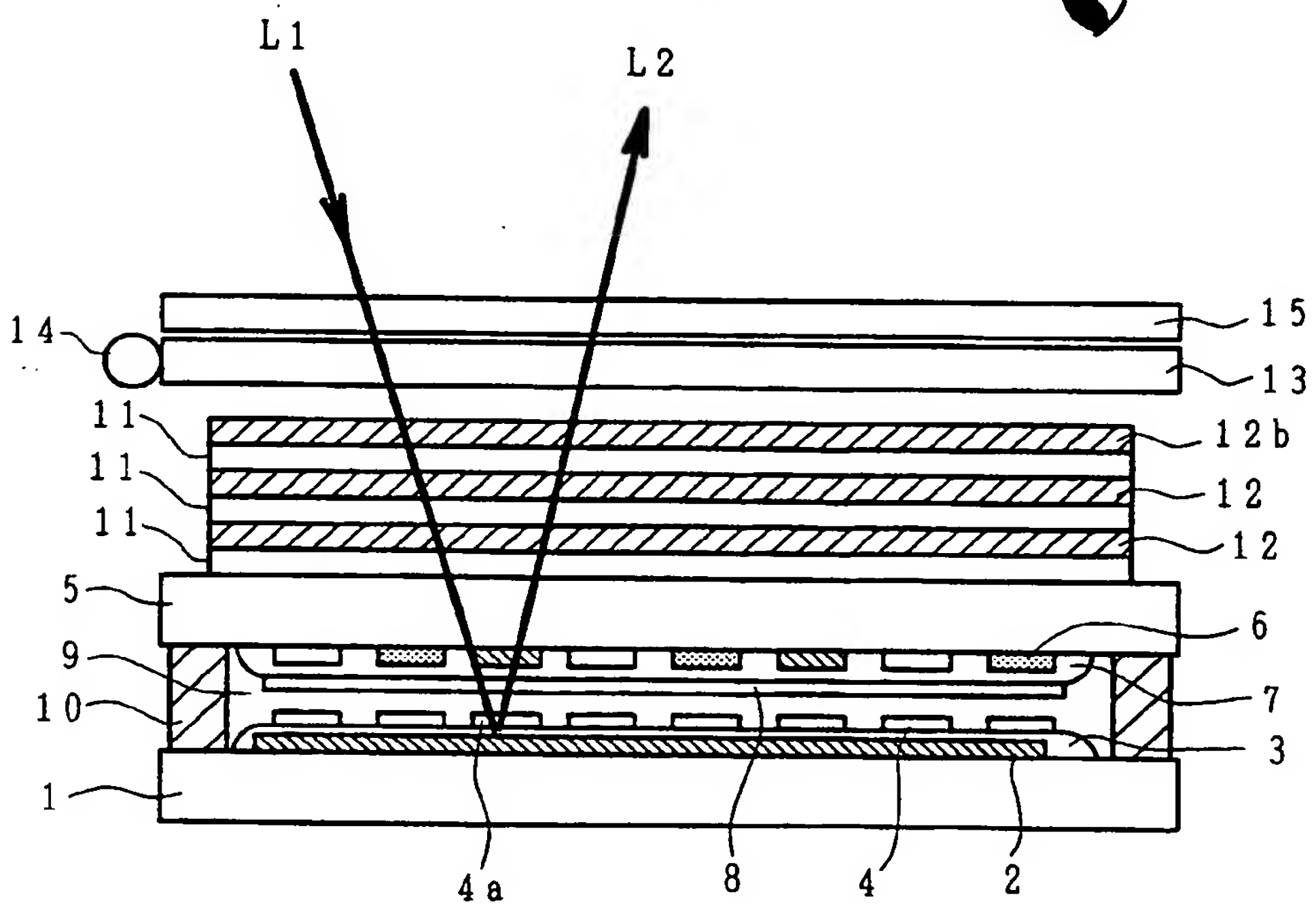


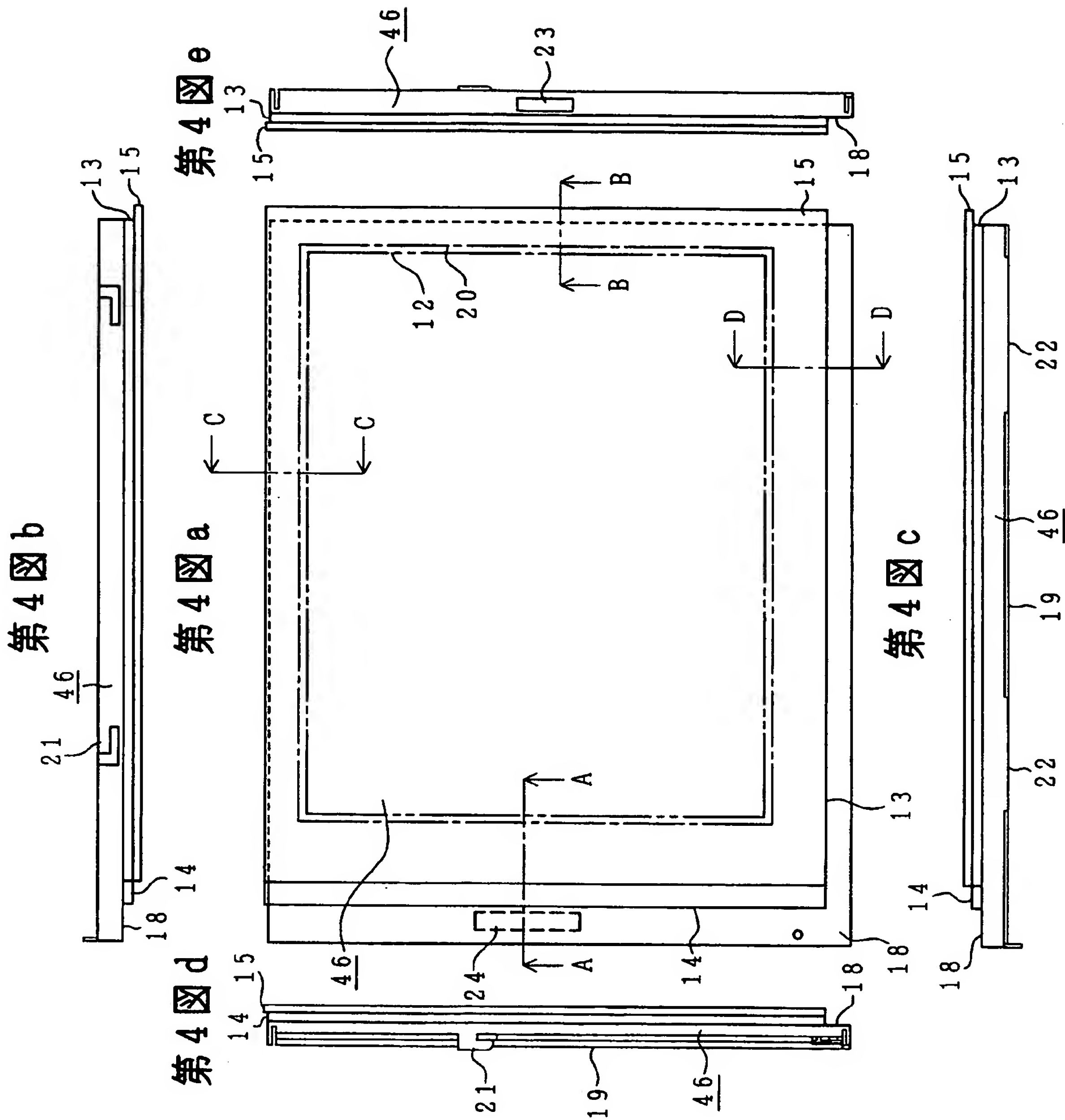


第2図



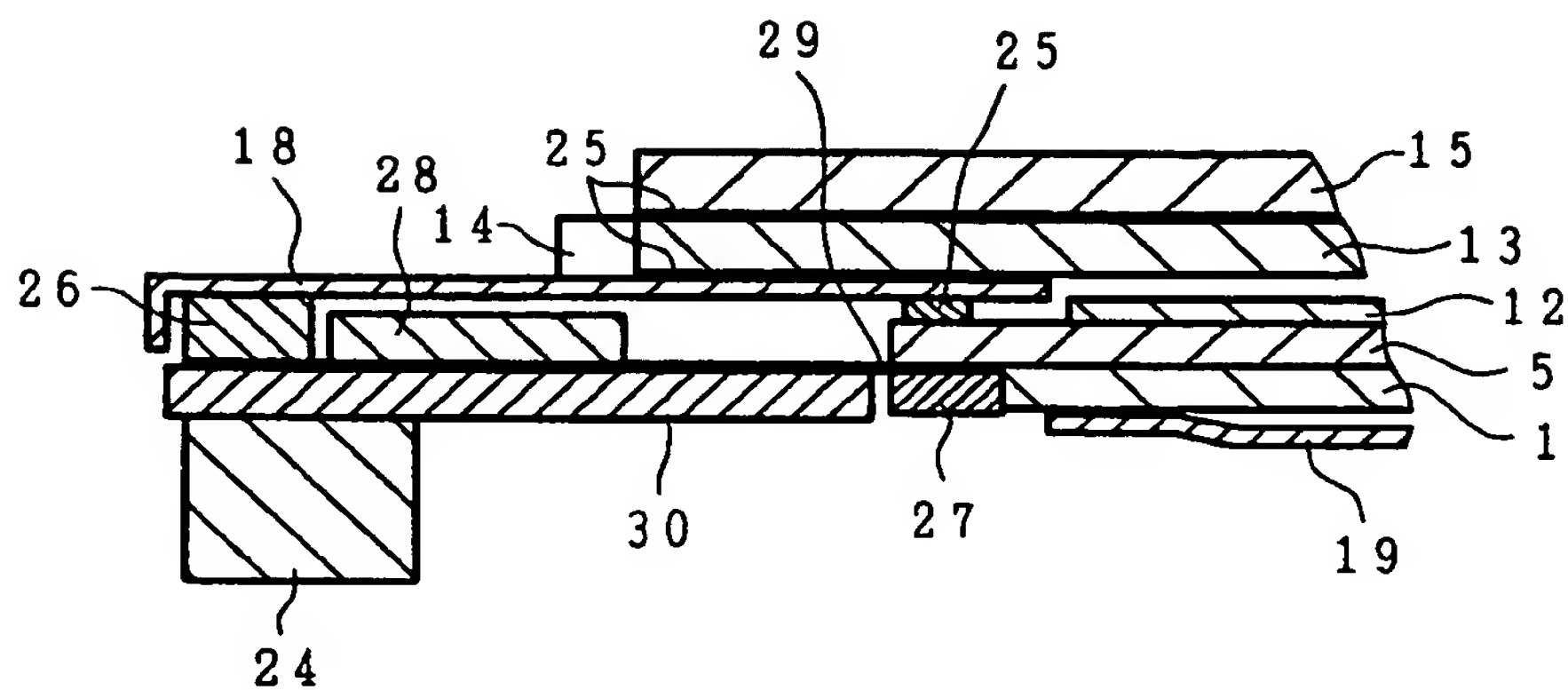
第3図



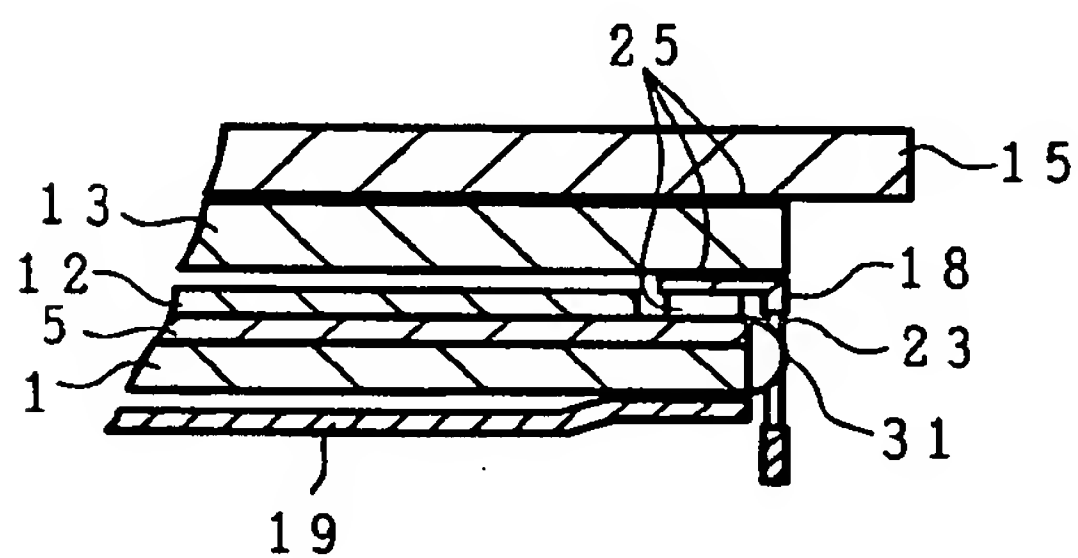


4/11

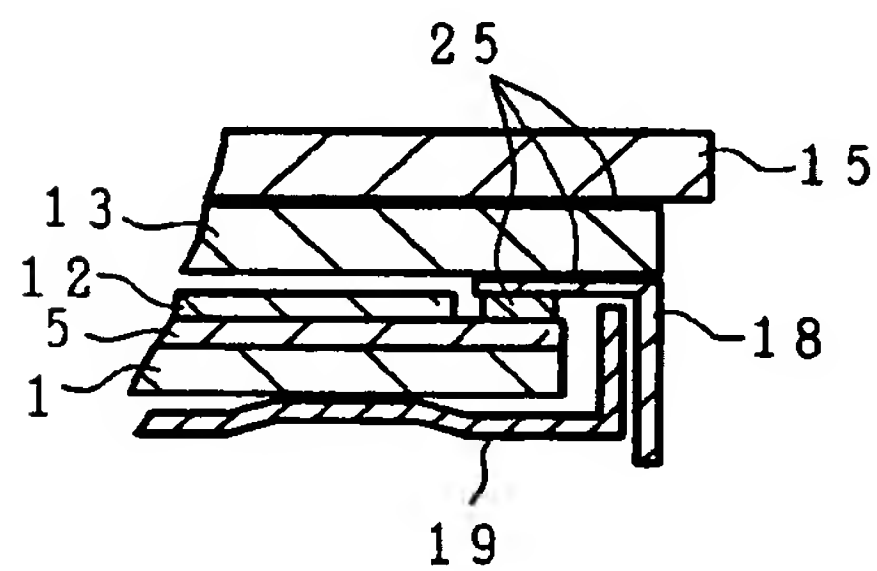
第5図 a



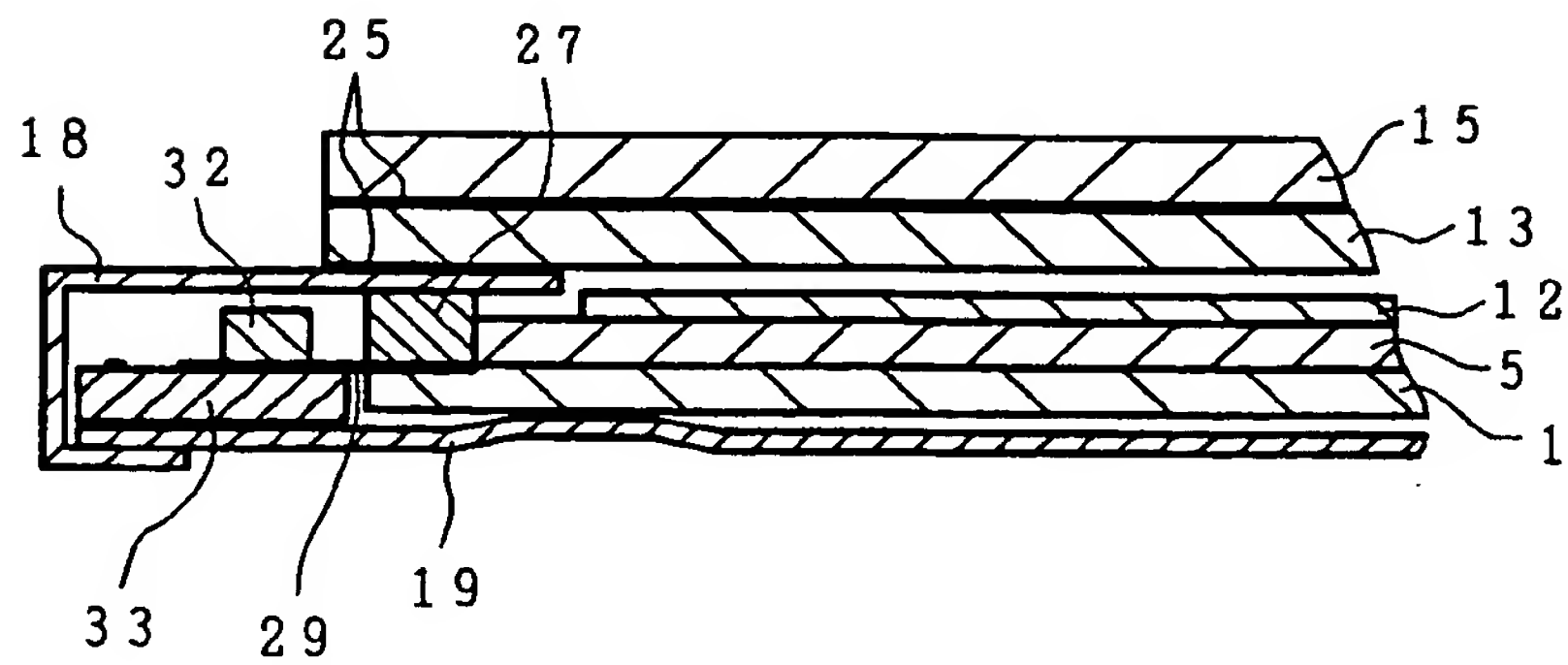
第5図 b



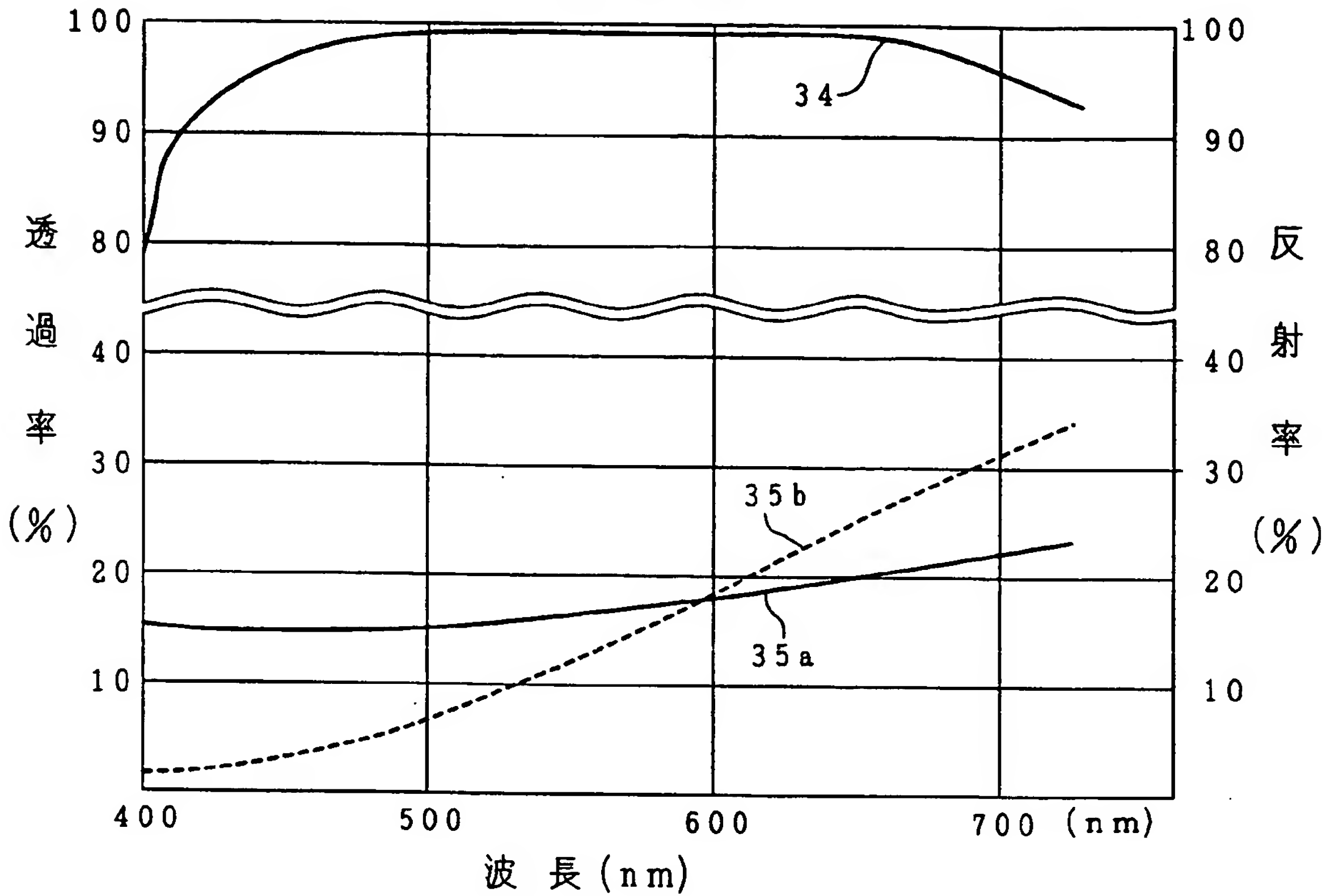
第5図 c



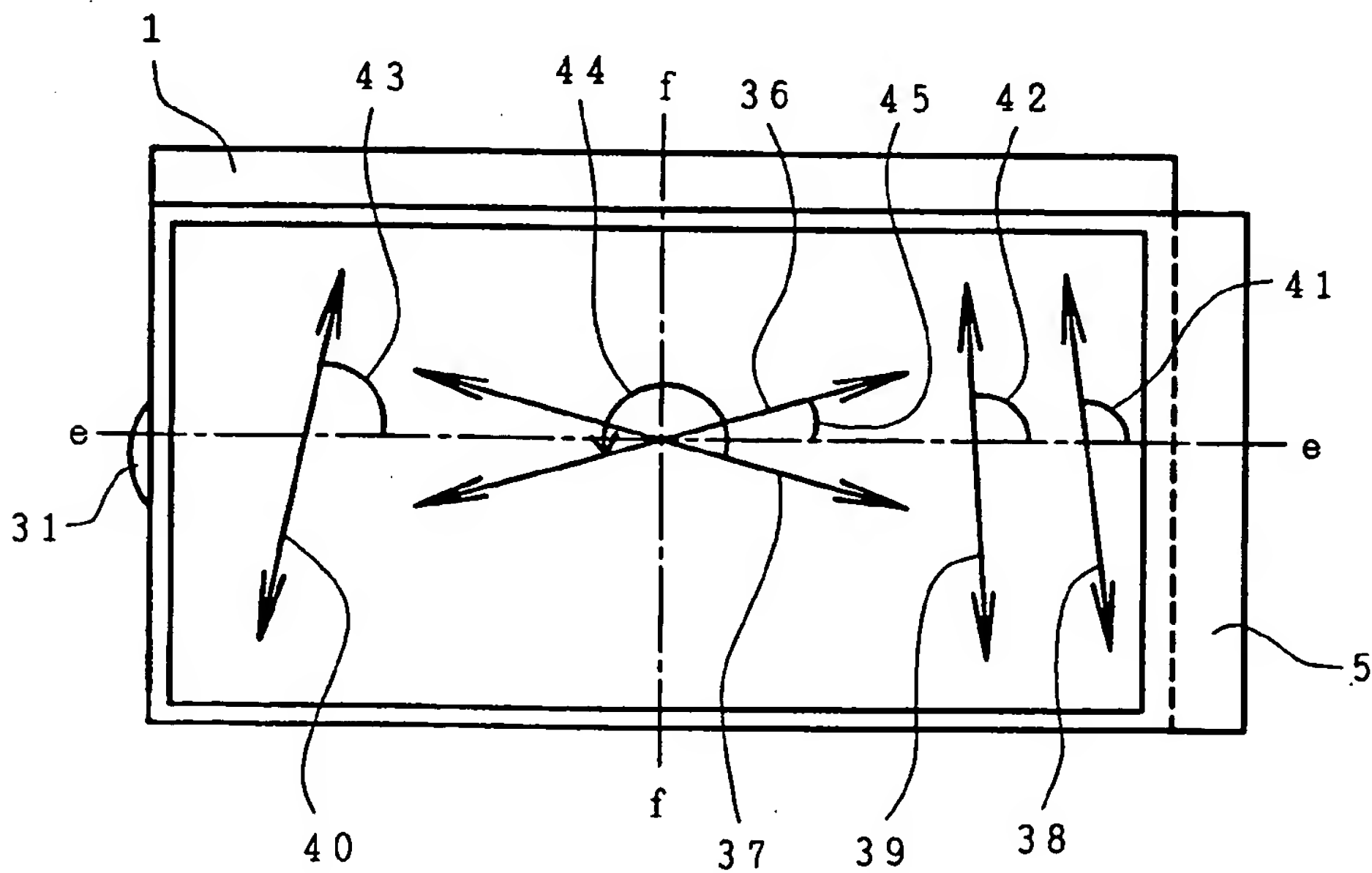
第5図 d



第 6 図

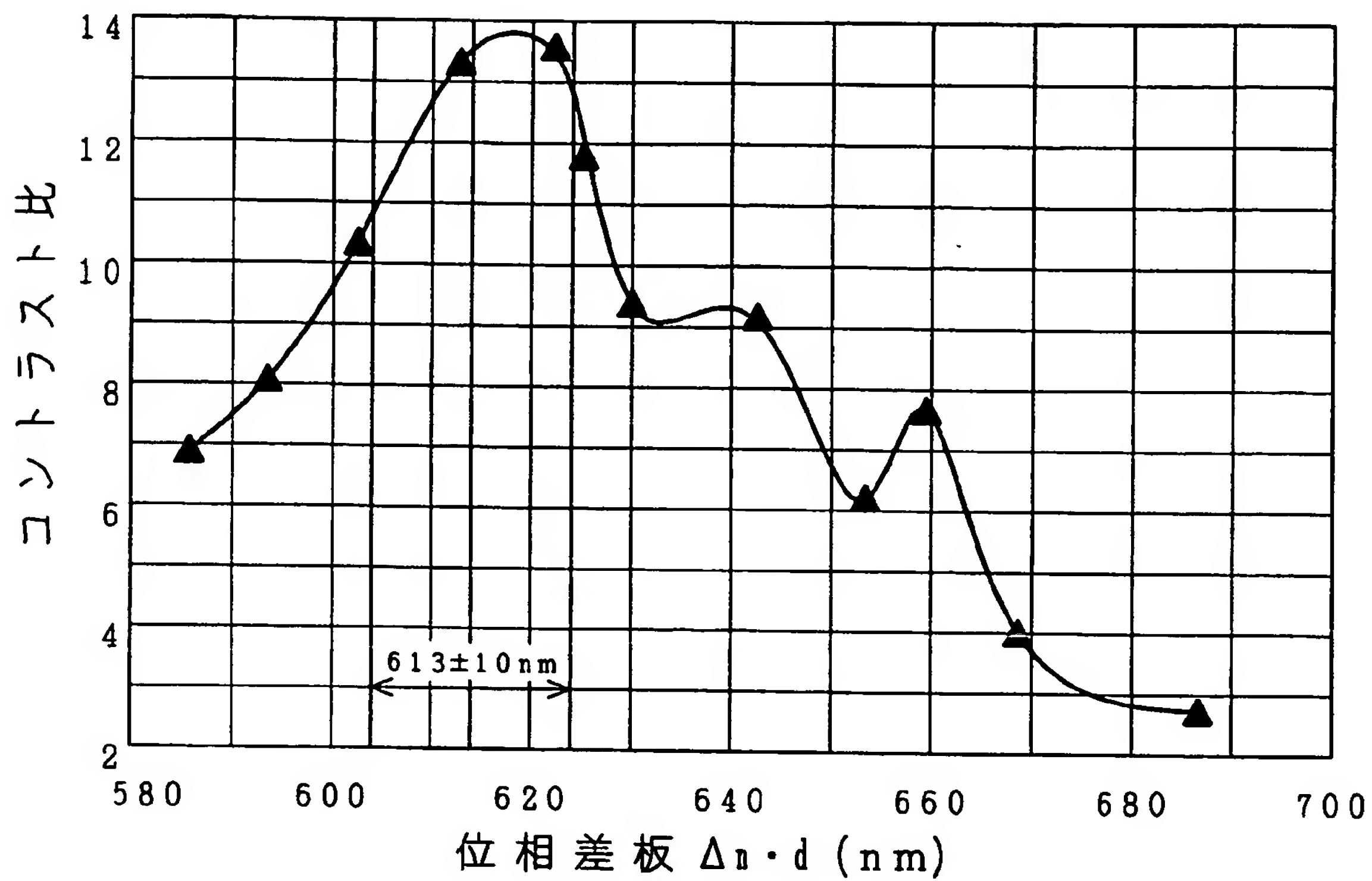


第 7 図

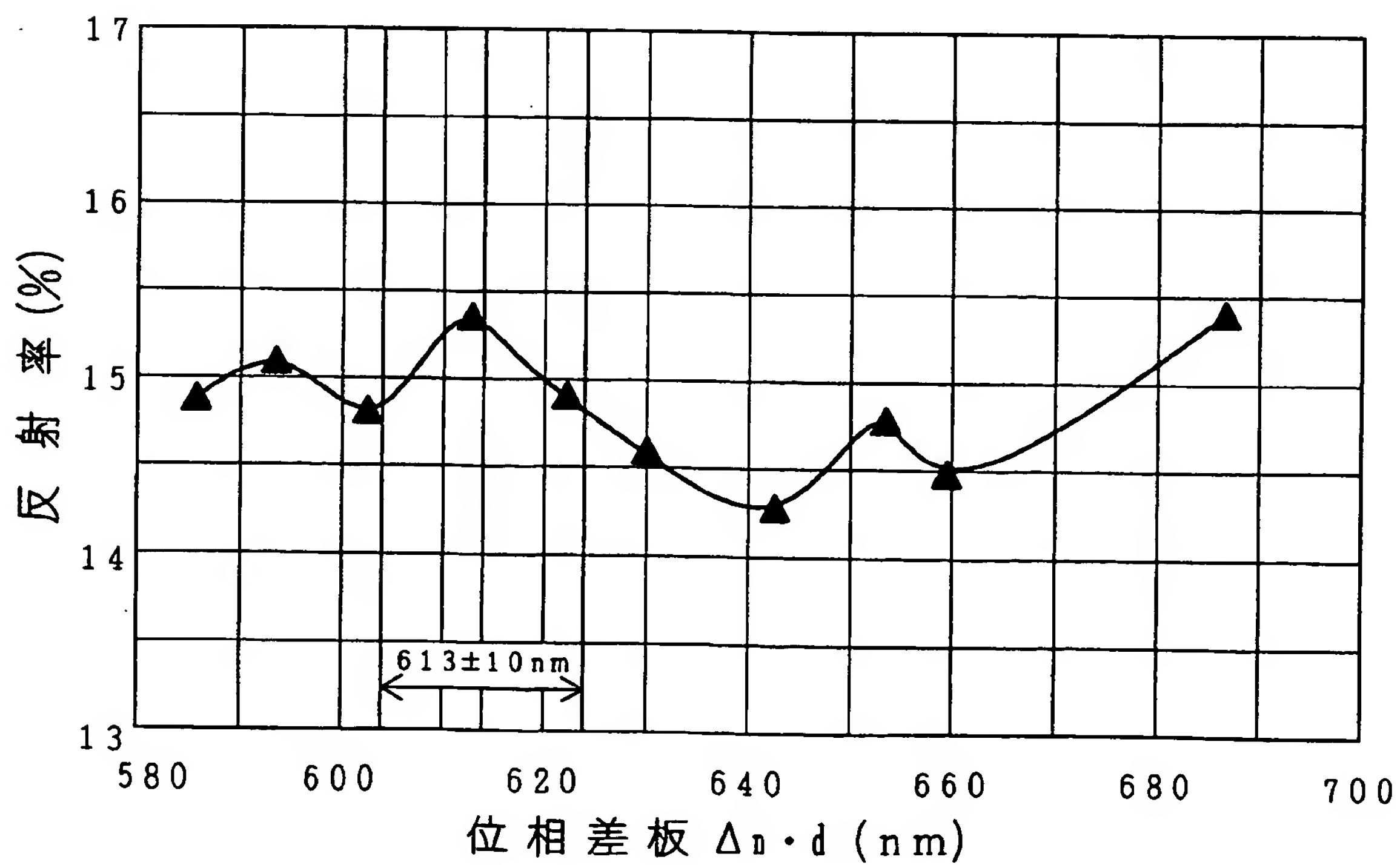


6/11

## 第8図

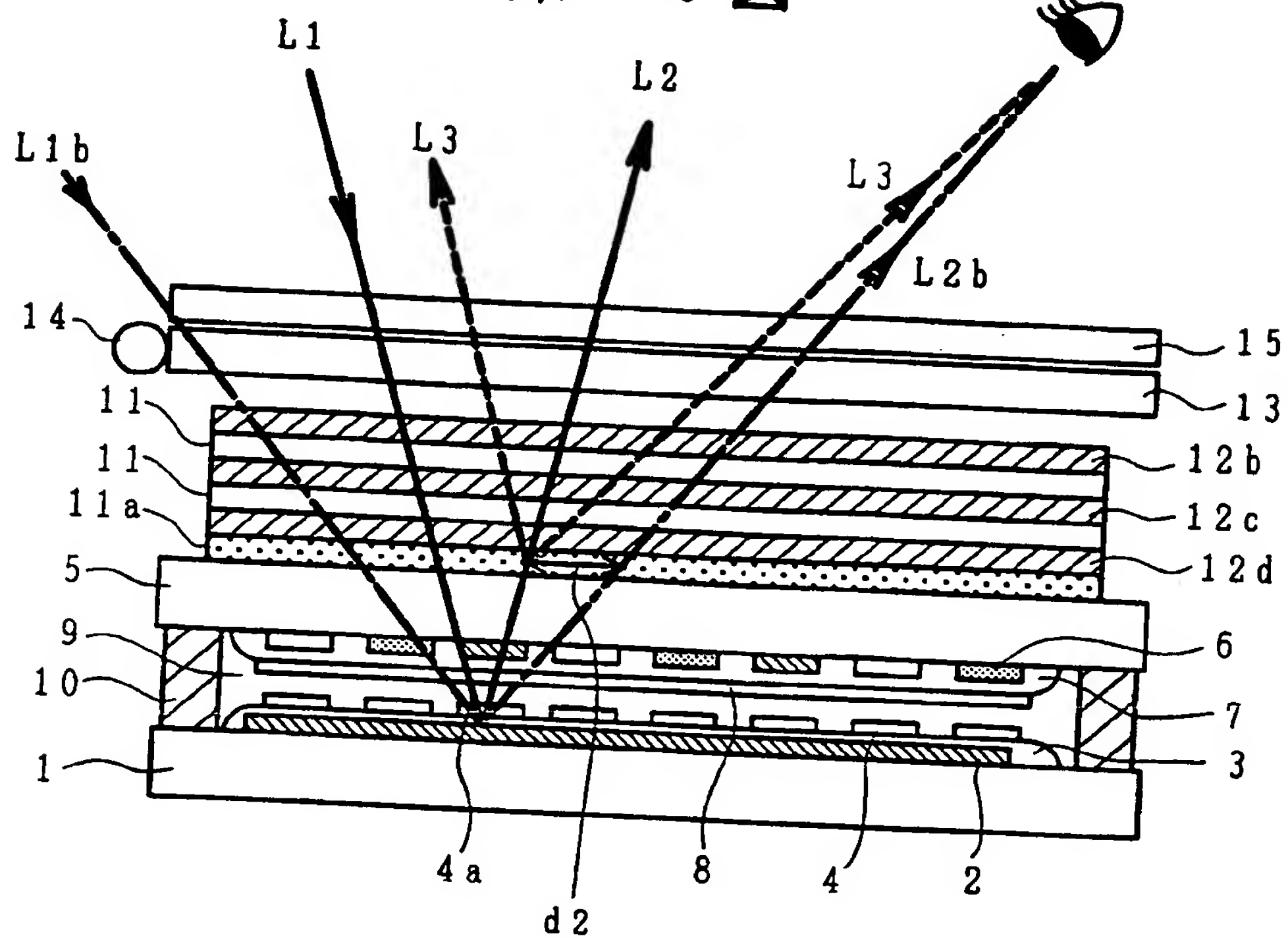


## 第9図

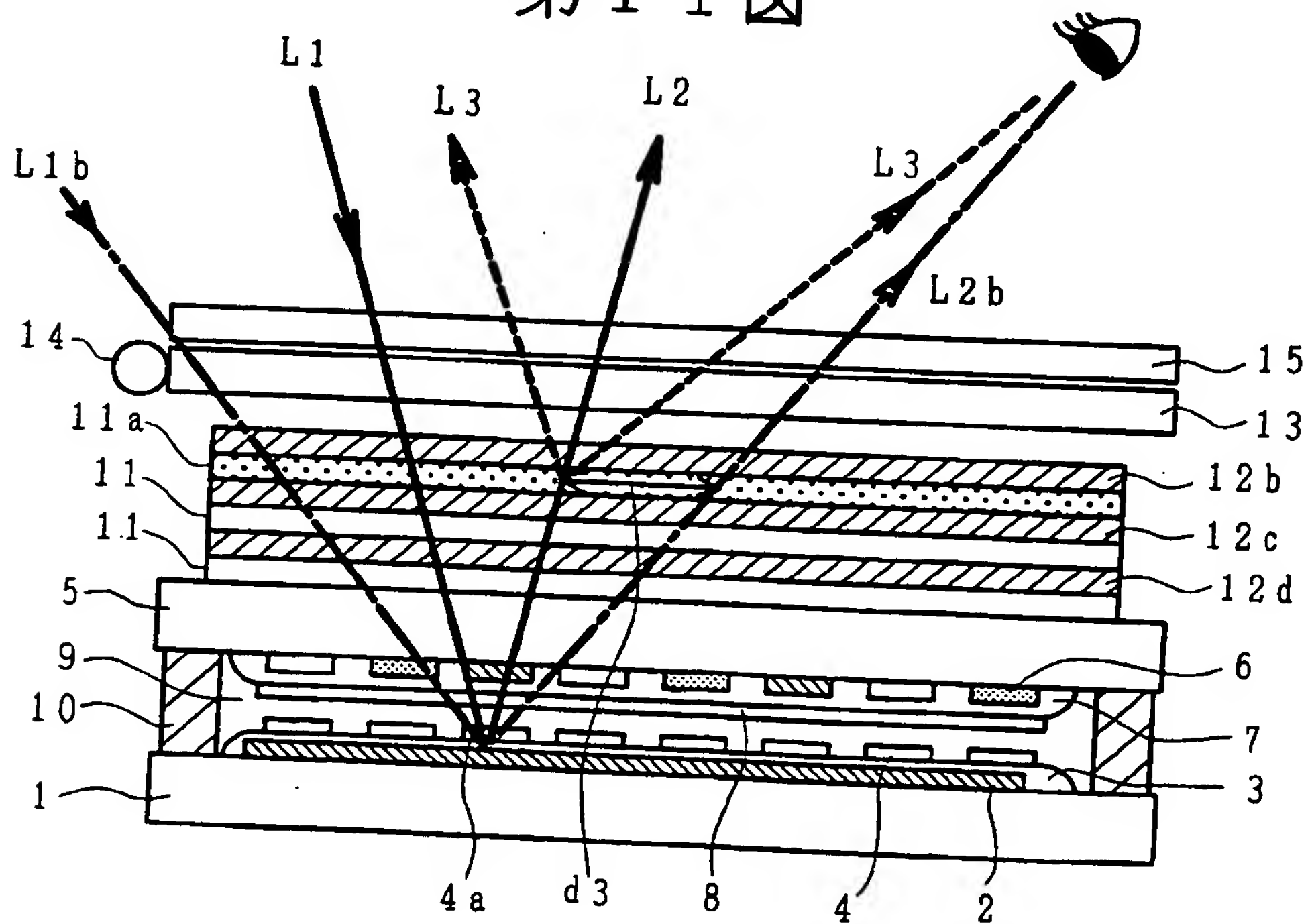




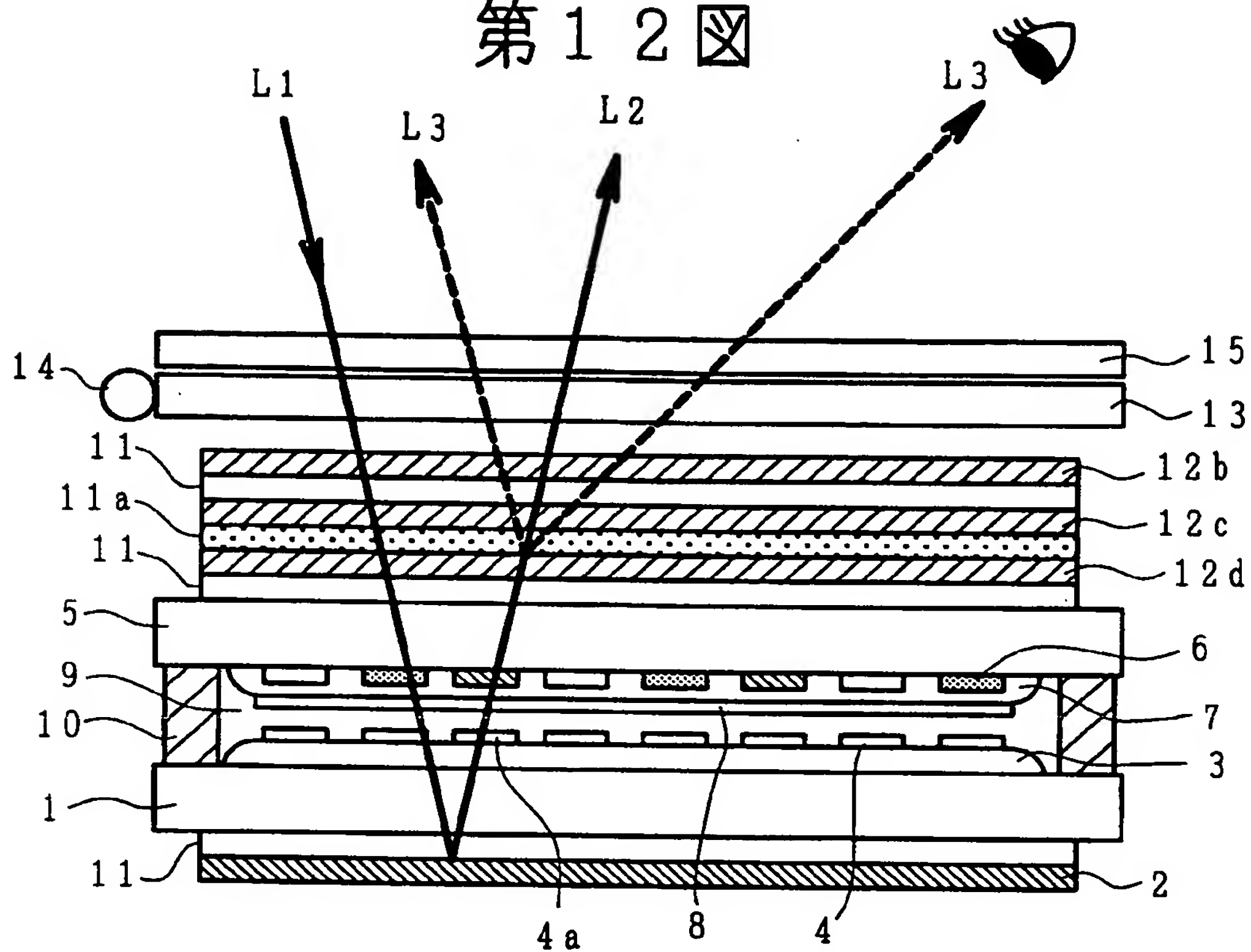
第 10 図



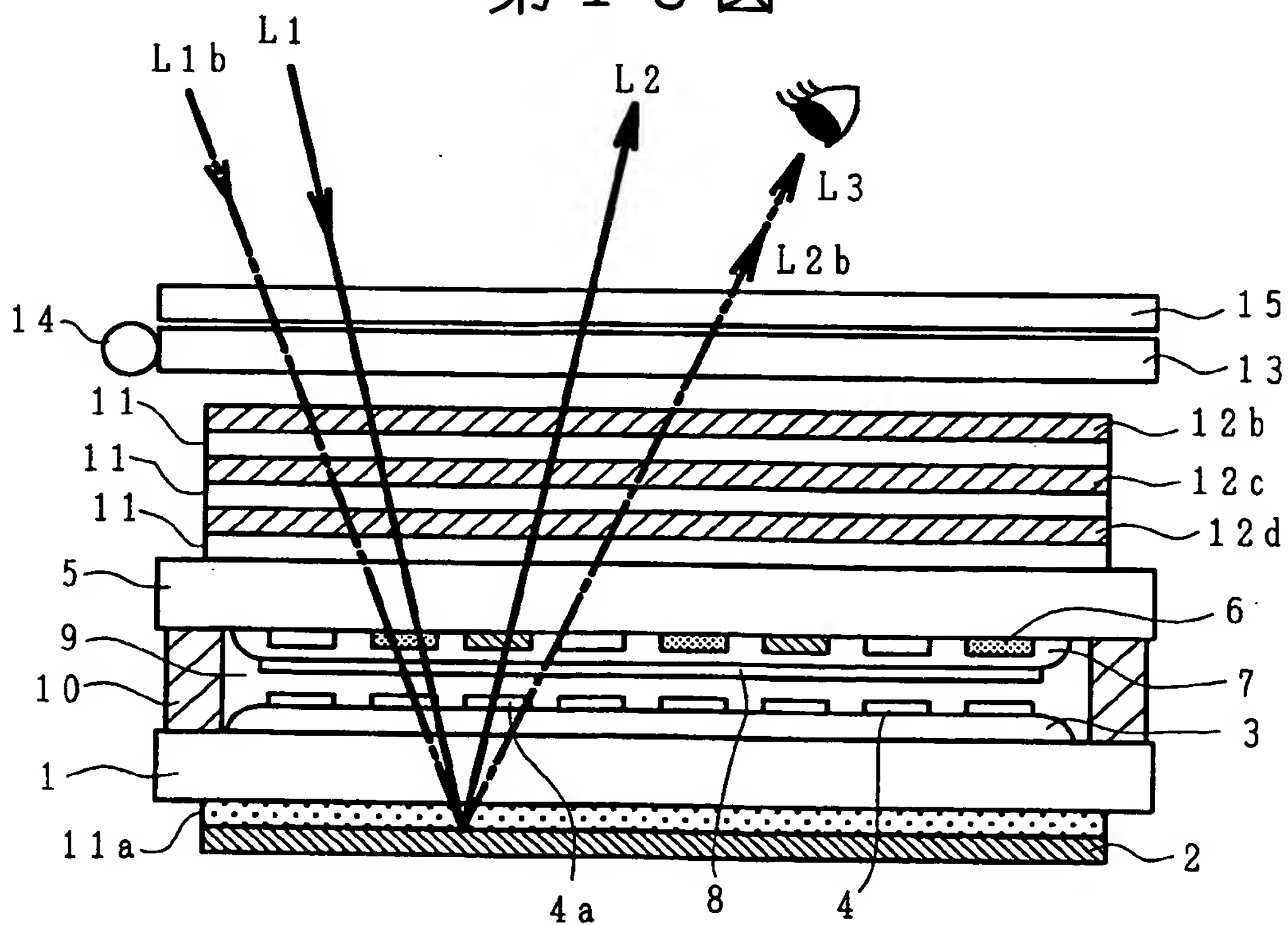
第 11 図



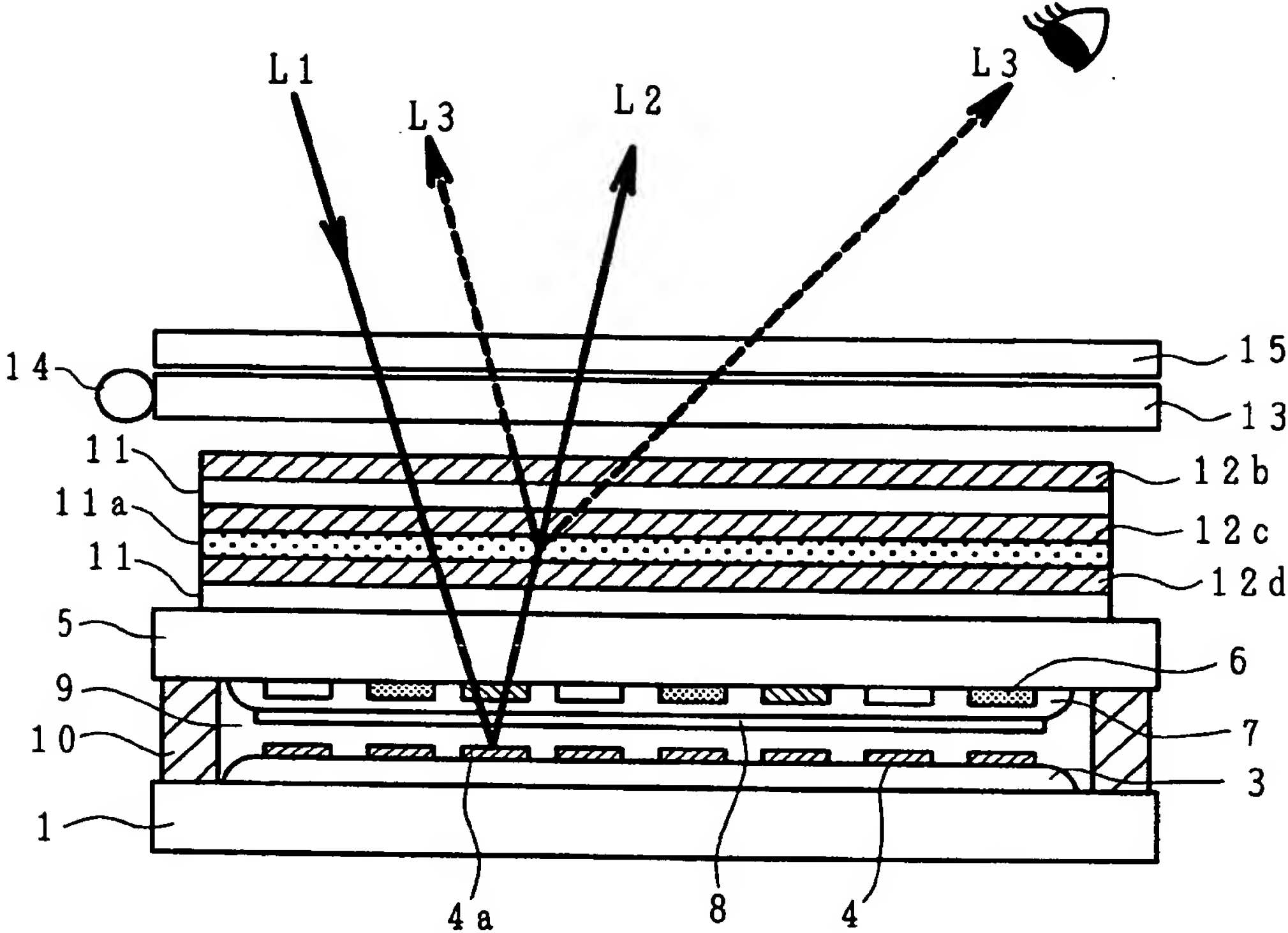
第 1 2 図



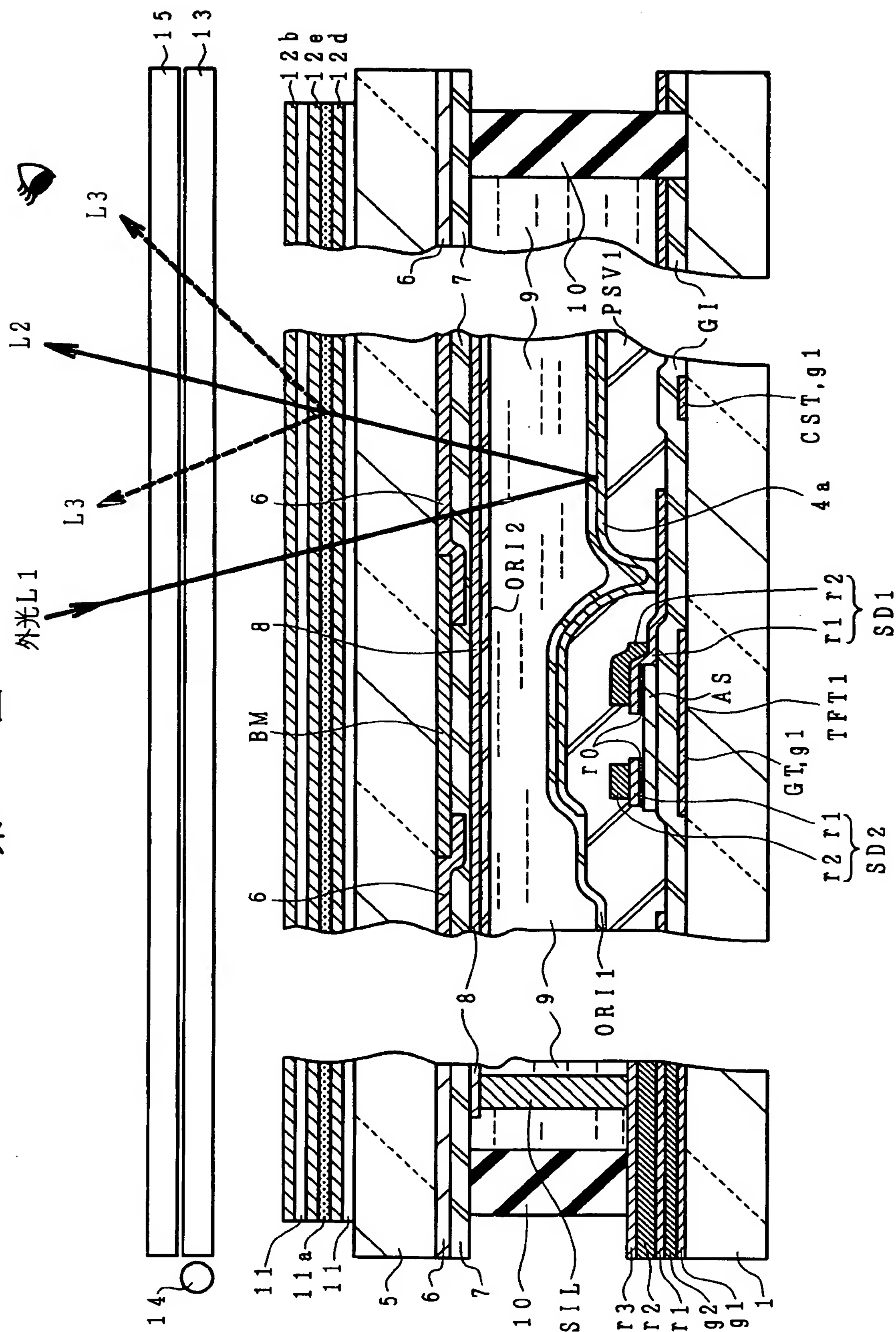
第 1 3 図



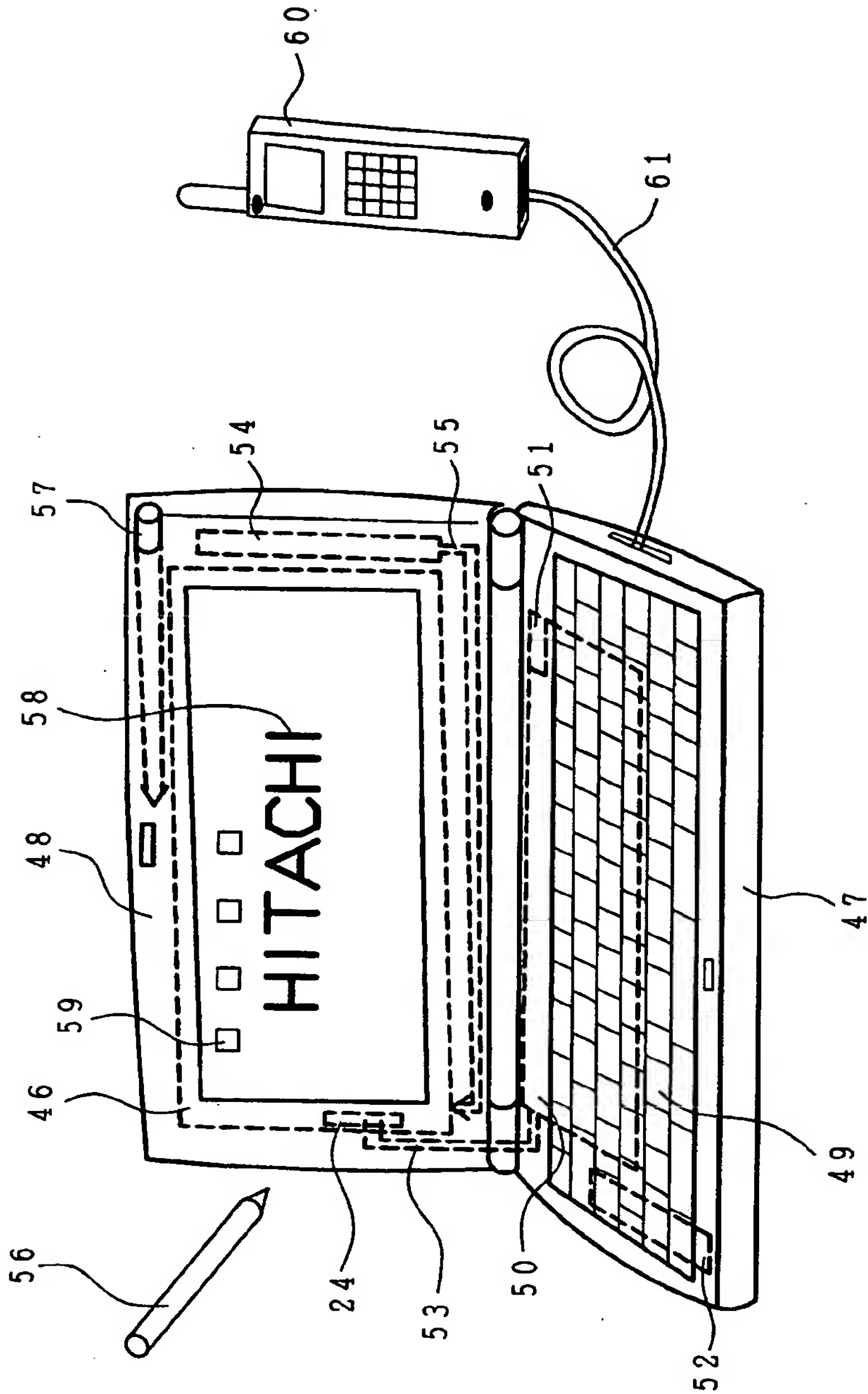
第 1 4 図



第 15 回



第16図





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/01403

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>6</sup> G02F1/1335

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> G02F1/1335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 10-142423, A (Nitto Denko Corp.), 29 May, 1998 (29. 05. 98), Full text ; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1, 3, 4, 6 2, 5
Y	JP, 10-326515, A (Sharp Corp.), 8 December, 1998 (08. 12. 98), Full text ; Figs. 1 to 51 (Family: none)	2, 5, 8
X Y	JP, 10-170906, A (Hitachi, Ltd.), 26 June, 1998 (26. 06. 98), Full text ; Figs. 1 to 29 (Family: none)	7, 9 8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
27 May, 1999 (27. 05. 99)

Date of mailing of the international search report  
8 June, 1999 (08. 06. 99)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP99/01403

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>6</sup> G02F1/1335

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>6</sup> G02F1/1335

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

日本国登録実用新案公報 1994-1999年

日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 10-142423, A (日東電工株式会社) 29. 5月. 1998 (29. 05. 98) 全文、第1-4図 (ファミリーな し)	1, 3, 4, 6
Y	JP, 10-326515, A (シャープ株式会社) 8. 12月. 1998 (08. 12. 98) 全文、第1-51図 (ファミリーな し)	2, 5 2, 5, 8
X Y	JP, 10-170906, A (株式会社日立製作所) 26. 6 月. 1998 (26. 06. 98) 全文、第1-29図 (ファミリ ーなし)	7, 9 8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 05. 99

国際調査報告の発送日

08.06.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

後藤 時男

印

2X

9609

電話番号 03-3581-1101 内線 3295